DIE NATURWISSENSCHAFTEN

17. Jahrgang | 20. September 1929 | Heft 38

Die Weltversorgung mit Erzen und Nichterzen.

Von M. MEISNER, Berlin.

Die Versorgung der Weltwirtschaft mit Bergwerkserzeugnissen ist Gegenstand der von der Preußischen Geologischen Landesanstalt neuerdings herausgebrachten *Weltmontanstatistik*, deren soeben erschienener von dem Verfasser bearbeiteter zweiter Teil[1] die Weltversorgung mit Erzen und Nichterzen seit 1860 behandelt.

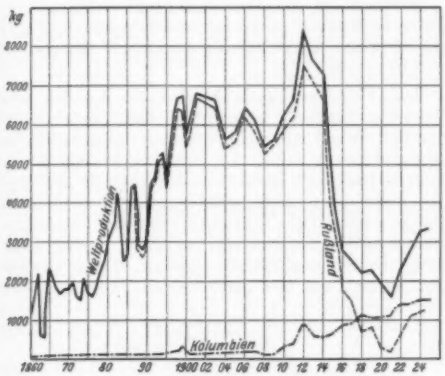


Fig. 1. Weltplatingewinnung.

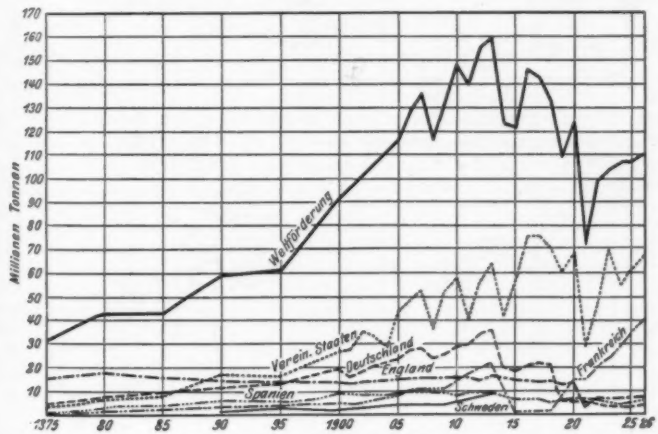


Fig. 2. Eisenerzförderung 1875—1926.

Auf fast 200 Zahlentafeln, von denen unten einige als Textproben beigefügt sind (s. Tafel 1 und 2) wird hier in Deutschland erstmalig eine umfassende Statistik der Erze und Nichterze gegeben, in der ihre Weltförderung und Verteilung am Weltmarkt, ihr Weltverbrauch, ihre Preise und Weltvorräte ziffernmäßig zusammengestellt sind. Die Zahlentafeln verbindet ein erläuternder Text mit vielen Abbildungen.

Erze sind bekanntlich die bergbaulichen Rohstoffe der Metallgewinnung; unter *Nichterzen*, im engeren Sinne, versteht man die übrigen Bergwerkserzeugnisse außer Erdöl, Kohlen und Salzen, welche bereits im ersten Teil der Weltmontanstatistik[1] abgehandelt sind.

Der Inhalt des neu erschienenen zweiten Teils besteht aus 24 Abschnitten für die einzelnen Erze und Nichterze; den statistischen Mitteilungen jedes Abschnittes ist ein kurzer allgemeinwirtschaftlicher Teil vorangestellt und ein gedrängtes Verzeichnis des wichtigsten Schrifttums angehängt. Die Anfänge der Statistik sind soweit zurückverlegt, wie die Sicherheit zuverlässiger Berichterstattung nach wissenschaftlichen Quellen erlaubt; diese reichen überall einige Jahrzehnte, zum Teil aber auch viel weiter, nämlich etliche Jahrhunderte zurück. Die ältere Statistik ist mit aufgenommen, soweit sie geschichtliches Interesse hat.

Das im Titel als Anfang der statistischen Buchführung verzeichnete Jahr 1860 ist gleichwohl nicht willkürlich gewählt. Es kennzeichnet nämlich einen wichtigen Markstein bergwirtschaftlicher Entwicklung. Etwa um 1860 beginnt der seither steil ansteigende Höhenweg der *modernen Technik*, welche ein inniges gegenseitiges Abhängigkeitsverhältnis gerade mit dem Bergbau verknüpft, der ihr einerseits sein technisches Rüstzeug verdankt, ihr anderseits aber auch durch Lieferung von Brennstoffen, Metallen usw. die unerläßliche Rohstoffversor-

[1] M. MEISNER, Weltmontanstatistik. Die Versorgung der Weltwirtschaft mit Bergwerkserzeugnissen. I. 1860—1926. T. 2: Erze und Nichterze. Stuttgart: F. Enke 1929.

[1] M. MEISNER, Weltmontanstatistik. Die Versorgung der Weltwirtschaft mit Bergwerkserzeugnissen. I. 1860—1922. T. 1: Kohlen, Erdöl und Salze. Stuttgart: F. Enke 1925.

gung gewährleistet. Seit 1860 gewinnt man auch zwei der heute wichtigsten Bergbauprodukte erst im großen, *Erdöl* und *Kalisalz*. 1860 darf deshalb füglich als Geburtsjahr der neuzeitlichen Bergwirtschaft gelten.

Im Vordergrund der Statistik stehen natur-

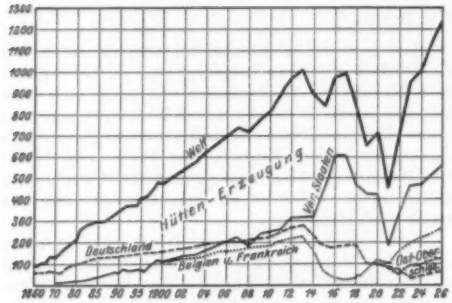


Fig. 3. Zinkerzeugung nach Ländern 1860–1926.

gemäß die *Produktionsziffern*, und zwar fügt sich auch für Erze und Nichterze die Förderstatistik ganz zwanglos in den großen Gesamtrahmen des bergwirtschaftlichen Weltbildes, welches hierdurch ein völlig einheitliches Gepräge erhält. Es zeigt unverkennbar, daß die Weltbergwerkserzeugung nach ihren heftigen Schwankungen in der wechselvollen Kriegszeit, während der besonders die weltgeschichtlichen Schicksalsjahre 1914, 1919 und 1921 schwere Ausfallserscheinungen aufwiesen, auf ruhigere Bahnen zurückgekehrt ist und durchweg wieder langsam steigt, in logischer Fortsetzung ihrer früheren, 1914 jählings unterbrochenen Aufwärtsbewegung.

Der Förderstand von 1913 ist heute fast durchgehends wieder erreicht und meist überschritten, stellenweise sogar recht weit. Besonders stark überhöht gegen früher erscheint z. B. die technisch und politisch gleich belangreiche *Erdölförderung* sowie die Erzeugung von *Kupfer* und *Aluminium*, den wichtigen Werkstoffen für die beiden lebhaft aufblühenden Gegenwartsindustrien *Elektrotechnik* und *Luftfahrt*.

Bildlich ist die Produktionsentwicklung entweder in Kurven (s. die Illustrationsproben Fig. 1 bis 3) oder wirtschaftsgeographisch dargestellt (s. Fig. 4–6).

Die *Verbrauchsstatistik* wird für Länder und Anwendungsgebiete betrachtet. Auch sie erscheint ziemlich einheitlich, wenigstens auf der wirtschaftsgeographischen Seite. Als Hauptverbrauchsländer kennzeichnen sich nämlich fast immer die gleichen, und zwar die großen Industriestaaten beiderseits des Atlantik. Den Vorrang haben die *Vereinigten Staaten von Amerika* mit durchweg einem reichlichen Drittel des Weltverbrauchs. Etwa ebensoviel kommt auf die *europäischen Industrieländer*

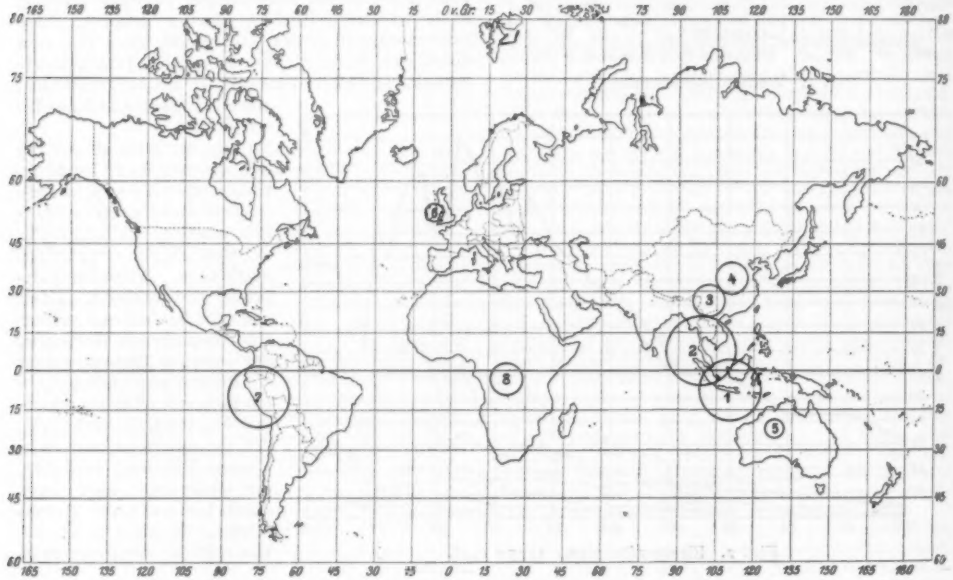


Fig. 4. *Weltzinnerzeugung 1925.* Die Größe der Kreise entspricht der Produktion.

1. Nied. Indien 31 000.
2. Malaya 48 000.
3. Siam 7000.
4. China 8000.
5. Australien 2700.
6. England 2300.
7. Bolivien 32 000.
8. Afrika 8000.

Die Zahlen bedeuten Jahrestonnen.

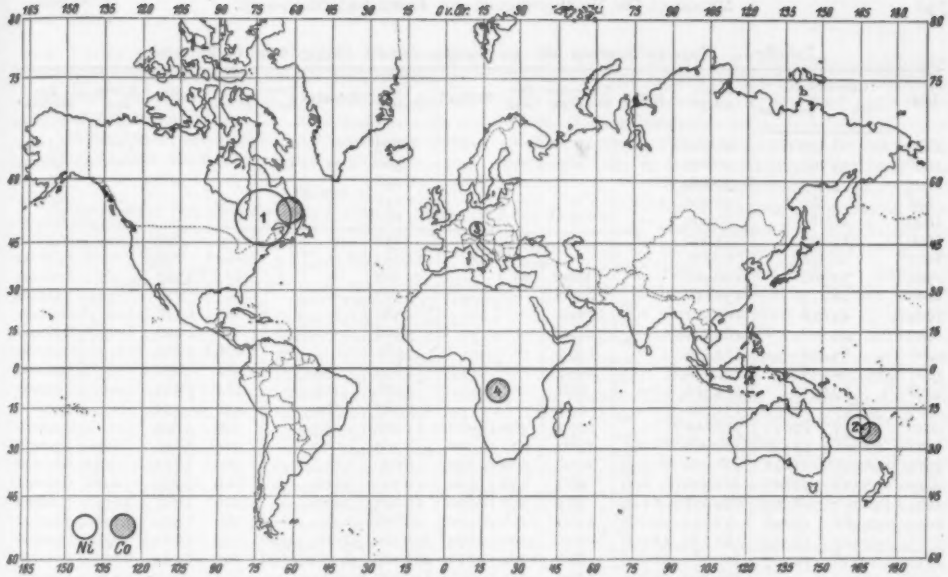


Fig. 5. *Weltproduktion von Nickel und Kobalt.* Die Kreise entsprechen der Produktion.

Nickel: 1 Kanada 25,3. 2 Neu-Kaledonien 4,4. 3 Europäische Länder 1,7.
Kobalt: 1 Kanada 400. 2 Neu-Kaledonien 250. 4 Kongo (Katanga) 300.

Die Zahlen bedeuten für *Nickel:* Jahresdurchschnittsförderung in 1000 t (1913—1922), für *Kobalt:* geschätzte Jahreskapazität in Tonnen (1927).

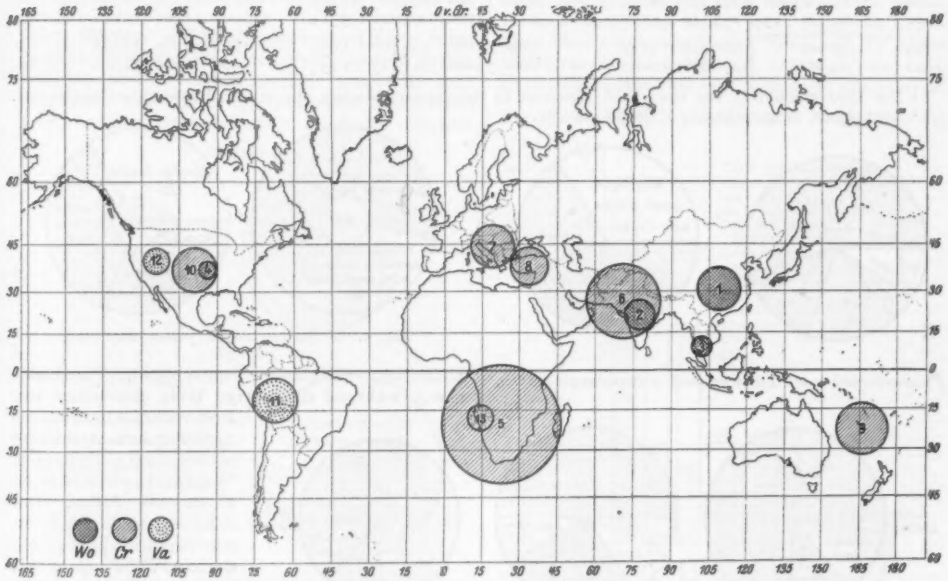


Fig. 6. *Weltproduktion von Wolfram, Chrom und Vanadium.* Die Kreise entsprechen der Produktion.

Wolframerz (Wo): 1 China 7000. 2 Indien 3000. 3 Malaya und Indochina 1500. 4 Vereinigte Staaten 1000.
Chromerz (Cr): 5 Südafrika 135 000. 6 Indien 40 000. 7 Balkanländer 16 000. 8 Kleinasien 10 000. 9 Neu-Kaledonien 18 500.
10 Nord- und Mittelamerika 15 000.
Vanadium (Va): 11 Peru 1250. 12 Vereinigte Staaten 330. 13 Südwestafrika und Rhodesia 420.
Die Zahlen bedeuten für Wo und Cr eine Jahreserzförderung, für Va die Jahresmetallgewinnung (in Tonnen).

Tabelle 1. *Magnesitförderung der wichtigsten Länder 1895—1926 (in Tonnen).*

Jahr	Griechenland roh	Griechenland gebrannt	Österreich[1]	Italien	Schweden-Norwegen	Spanien	Rußland	Ver. Staaten	Kanada	Venezuela	Südafrika	Indien	Australien	Zusammen[2]
1895	13150		20000	—	—	—	—	1995	—	—	—	—	—	35000
1896	14200		20000	—	—	—	—	1360	—	—	—	—	—	36000
1897	15000		30000	—	—	—	—	1038	—	—	—	—	—	48000
1898	5280		50000	—	—	—	—	1146	—	—	—	—	—	56500
1899	20786		60000	—	—	—	—	1162	—	—	—	—	—	82000
1900	17277		75000	—	—	—	—	2044	—	—	—	230	—	95000
1901	20348		80236	—	—	—	—	11953	—	—	—	800	—	115000
1902	32562		106960	—	100	—	—	2567	—	—	—	3597	—	150000
1903	28415		138110	—	2260	—	—	3397	—	—	—	839	—	175000
1904	44828		107562	—	1129	—	—	2586	—	—	—	1336	—	160000
1905	43500		184720	—	1446	—	—	3568	—	—	—	2096	—	236000
1906	64424		175530	—	1335	—	—	7081	—	—	1026	1861	—	252000
1907	60248		227842	—	1954	—	—	6859	32	—	362	190	—	302000
1908	63079		174312	—	996	—	—	5976	109	—	184	7655	—	255000
1909	56797	16609	251700	—	850	—	—	8587	300	—	450	750	—	350000
1910	18073	19073	366160	—	1277	360	12000	11288	293	—	309	5265	—	450000
1911	86956	27530	400000	200	1400	400	15000	8505	900	—	320	3546	170	570000
1912	106338	33848	410000	400	1050	500	16850	8000	1012	—	500	4872	205	615000
1913	98517	31815	422350	600	960	656	31000	8740	1600	—	600	16460	220	630000
1914	136701	28563	279651	1140	583	938	16000	10245	7980	—	519	1707	2055	510000
1915	159981	27248	78314	9252	1400	1417	20000	27668	16475	—	569	7569	1728	380000
1916	199484	29333	81771	18200	2500	3500	72074	140589	51981	6360	553	17922	4120	660000
1917	162938	14107	106783	31070	800	1004	73712	287429	58755	1700	709	18493	9573	780000
1918	31202	—	100000	28882	1700	542	19656	210107	52434	—	756	5947	4202	460000
1919	62408	9110	105000	35930	120	1882	10000	141725	13564	—	929	17401	9768	418000
1920	71870	2356	120347	33850	1214	2041	17984	272155	28159	2000	1287	14577	6919	580000
1921	60132	14607	174500	9410	—	210	33640	43458	4521	2450	1317	20338	12760	390000
1922	55471	9668	427556	8560	303	738	10567	49060	7885	2400	962	19582	4108	608000
1923	57783	23632	171250	12274	—	4720	17000	133583	14287	—	1365	19436	6375	485000
1924	58200	13	155544	11100	—	2441	14000	94721	3514	—	2002	24461	12822	420000
1925	57900		160328	15142	—	1840	32000	109460	5056	—	1860	30095	14958	425200
1926	59000		170000	12000	—	2000	52000	121353	1155	—	2000	21000	12060	433600

[1] Bis 1902 geschätzt; vor 1902 wird Magnesit in der österreichischen Statistik nicht besonders aufgeführt.
[2] Einheitlich umgerechnet auf Rohförderung.

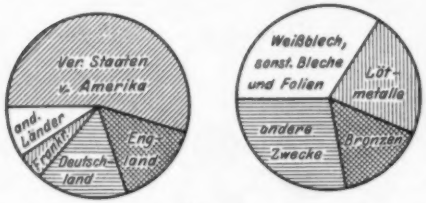


Fig. 7.
Zinnverbrauch nach Ländern und Anwendungszwecken.

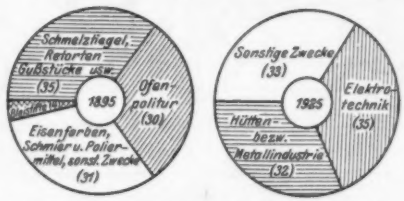


Fig. 9. *Graphitverbrauch früher und jetzt.*

Fig. 8.
Glimmerverbrauch nach Ländern a) vor, b) nach dem Krieg, und c) Zwecken.

zusammen (England, Deutschland, Frankreich usw.), während die übrige Welt gemeinsam den Rest verbraucht. Eine bemerkenswerte Ausnahme in der sonst einheitlichen Verbrauchswirtschaft ist z. B. das *Silber*. Das Schwergewicht des Weltsilberverbrauchs liegt sonderbarerweise nicht bei den nordatlantischen Großmächten, sondern in Ostasien, wo seit langem die ausgesprochenen „Silberhamsterländer" *Indien*

und *China* einen sehr erheblichen Teil des am Weltmarkt erscheinenden, meist in Amerika gewonnenen und über London verhandelten Silbers aufgenommen haben.

Als Beispiele der bildlichen Darstellung bergwirtschaftlicher Verbrauchsstatistik s. Fig. 7—10).

Tabelle 2.

Weltproduktion von Strontianit und Zölestin 1876—1925 (in Tonnen).

Jahr	Deutschland Str.	England Zöl.	Ver. Staaten Zöl.+Str.	Zusammen[1]	Jahr	Deutschland Str.	England Zöl.	Ver. Staaten Zöl.+Str.	Zusammen[2]
1876	413	—	—	500	1908	533	16733	—	17300
1880	1334	—	—	1400	1909	850	14267	—	15100
1882	5528	—	—	10000	1910	1136	4838	—	6000
1884	7883	11610	—	20000	1911	1034	5869	—	7000
1886	3770	13825	—	17000	1912	725	19370	—	20100
1888	1500	7180	—	9000	1913	540	20000[1]	—	20600
1890	2000	10444	—	12500	1914	350[1]	13157	—	13500
1892	2100	5066	—	7200	1915	25	640	—	700
1894	2050	6932	—	9000	1916	160	2513	250	3000
1896	2600	18331	—	21000	1917	325	2577	4035	6800
1898	805	13148	—	14000	1918	275	1014	400	1700
1900	831	9270	—	10100	1919	42	1872	—	1920
1901	1080	16923	—	18000	1920	70	4183	—	4300
1902	2500[2]	32800	—	35300	1921	620	6622	—	7250
1903	5000[2]	23209	—	28300	1922	295	4711	—	5000
1904	5000[2]	18460	—	24500	1923	—	6346	—	6350
1905	1500[2]	14523	—	16000	1924	620	1450	—	2070
1906	712	14338	—	15100	1925	800	—	—	—
1907	356	10917	—	11300					

Wegen ihrer weltwirtschaftlichen Bedeutung werden schließlich in der Weltmontanstatistik neben Förder- und Verbrauchsziffern auch bergbauliche *Vorratsgrößen* mitgeteilt, soweit solche bekannt sind. Wissenschaftlich ermittelt, und zwar zum Teil durch internationale Zusammenarbeit hat man zwar erst einige von ihnen, während für die übrigen bisher nur Schätzungen vorliegen, die wohl noch späterer Nachprüfung bedürfen, aber für Vergleichszwecke u. dgl. doch auch heute schon Belang haben.

Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnis hier erschöpft sich in der Feststellung, daß man den *Weltkohlenvorrat* zu rd. 7,4 Billionen und den gewinnbaren *Welteisenerzbestand* (s. Fig. 11) zu gut 60 Milliarden Tonnen — mit 30 Mill. Tonnen Eisen — errechnet hat, während z. B. der *Erdölvorrat* der Welt auf 6—7 und ihr *Kalibestand*[1] auf 3—4 Milliarden Tonnen veranschlagt wird. Der Weltvorrat an *Phosphat* und *Schwefelkies* — dieser für die Technik, jener für die Landwirtschaft lebenswichtig — ist zu 25—30 bzw. zu 0,9 Milliarden Tonnen ermittelt worden. Den *Manganerzbestand* der Welt glaubt man auf 4—500, ihren Nickelerzvorrat auf 60—80 Millionen Tonnen schätzen zu können. Manche Bergwirtschaftsvorräte sind so groß, daß sie sich jeder haltbaren Schätzung entziehen. Das gilt z. B. für *Steinsalz* und *Aluminium*, die zwar nicht überall greifbar, aber bestimmt in Riesenmengen vorhanden sind. Jenes findet sich, ganz abgesehen vom unmeßbaren Salzgehalt der Meere, vielerorts in ausgedehnten Lagern, dieses aber steckt als Bestandteil der Tonerde in allen tonigen

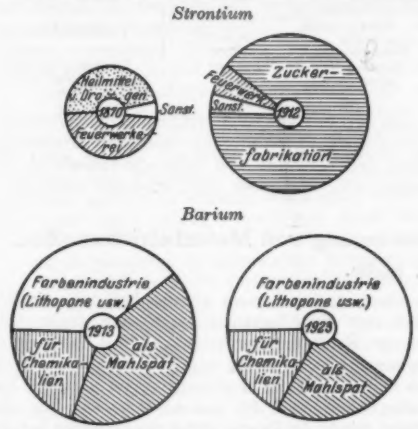


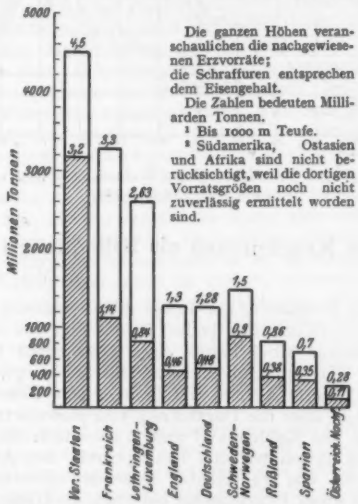
Fig. 10. *Verbrauch von Barium- und Strontiummineralien.*

[1] Geschätzt.

[2] Rund, einschließlich kleiner Mengen aus nichtgenannten Ländern (Sizilien).

[3] Einschließlich Zölestin.

Fig. 11. *Gewinnbare[1] Eisenerzvorräte der Hauptstaaten[2].*



[1] Reinkali; der Kalisalzbestand beträgt natürlich viel mehr, nämlich vielleicht das Zehnfache.

und lehmigen Bildungen, die bekanntlich auf der Erde allergrößte Verbreitung haben.

Vorstehende Angaben müssen als Stichproben aus der Weltmontanstatistik hier genügen. Da deren Zahlen aber, wie bereits erwähnt, nicht nur tabellarisch aufgereiht, sondern auch inhaltlich ausgewertet sind, bekunden sich im Begleittext auch allerlei sonstige Zusammenhänge. Beispielsweise zieht sich durch alle Abschnitte wie ein roter Faden die bündige Feststellung des ungeheuren *Kriegsgewinns der Vereinigten Staaten*. Gerade die Bergbaustatistik lehrt, daß der Weltkrieg auf europäischer Seite im Grunde nur Besiegte hinterlassen hat, weil er das wirtschaftliche Schwergewicht der Welt von Europa nach Amerika verschob. Und im einzelnen bekundet sie oft genug die schwere Schädigung der europäischen Gesamtwirtschaft infolge der durch die „Friedensverträge" mancherorts erzwungenen „Balkanisierung Europas".

So zeigt gerade die Montanstatistik immer wieder eine Beziehung, die in fast jeder Statistik irgendwie hervortritt, nämlich den *innigen Zusammenhang, welcher den Bergbau über die Weltwirtschaft mit der Weltpolitik verknüpft*. Am sichtbarsten erscheint dieser im Geschäftsgang der Schwerindustrie, welche zwangsläufig einer Art *Weltwirtschaftskurve* folgt, ausweislich der Statistik namentlich für *Eisen und Stahl* (s. Fig. 12) mit ihren Rohstoffen (Eisenerz, Flußmittel, Stahlveredler usw.).

Auch auf den anderen Bergwirtschaftsgebieten ist die politische Machtverteilung angedeutet (Zahlentafel 3) und zum Teil verbildlicht (Fig. 13).

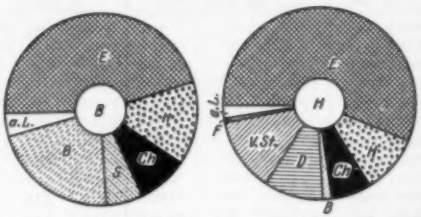


Fig. 13. *Politische Machtverteilung der Zinnwirtschaft.* B = Bergwerkserzeugung, H = Hüttenerzeugung. E = England, H = Holland, Ch = China, S = Siam, B = Bolivien, D = Deutschland, F = Frankreich, V. St. = Verein. Staaten, a. L. = andere Länder.

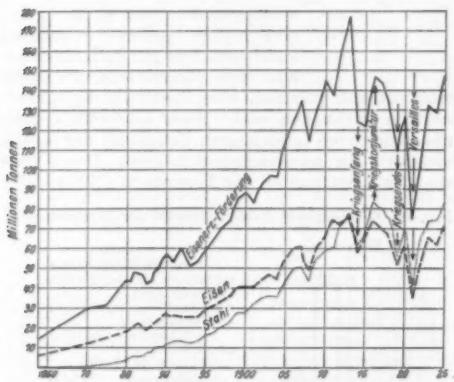


Fig. 12. *Die Entwicklung der Weltroheisen und -stahlindustrie 1860—1925.*

Tabelle 3. *Die Machtverteilung in der Chromwirtschaft.*

Die Chromerzvorkommen in	werden beherrscht	
	politisch von	*wirtschaftlich* von
Neukaledonien	Frankreich	Frankreich—England
Rhodesien	England	England
Indien	"	England (wahrscheinlich)
Kleinasien	Türkei	Türkei
Bosnien	Jugoslawien	?
Balkanstaaten	Griechenland	?
	Jugoslawien	
Rußland	Rußland	Rußland—England
Vereinigte Staaten	Vereinigte Staaten	Vereinigte Staaten
Kuba		
Guatemala	Guatemala	
Brasilien	Brasilien	
Kanada	England	England—Amerika
Japan	Japan	Japan

Die regelmäßige Weiterführung der Weltmontanstatistik ist geplant. Ihre nächste Fortsetzung, welche den Zeitraum von 1920—30 einheitlich behandeln soll, darf etwa 1932 erwartet werden.

Der Krackprozeß als Hilfsquelle für die Gewinnung von Motorbetriebsstoffen.

Von G. BANDTE, Berlin.

Die Bedeutung der Frage der Gewinnung von Motorbetriebsstoffen bedarf in der Zeit des Automobilismus wohl kaum einer besonderen Betonung. Ein früherer Aufsatz (Naturwiss. 31, 732 [1926]) hatte bereits versucht, einen Überblick zu geben über die Darstellung von Motorbetriebsstoffen aus Kohlenoxyd und Wasserstoff. Bereits damals hatten wir den Krackprozeß, den Abbau schwerer Öle zu leichter siedenden Produkten, wie sie unser Benzinmotor benötigt, als Hilfsquelle für die Beschaffung von Autobenzinen erwähnt.

Will man die Bedeutung dieses Prozesses richtig erkennen, so muß man gerade bei uns, die wir außer den Erdölbenzinen auch eine große Zahl anderer Kraftstoffe verwenden, mit besonderer Betonung hervorheben, daß das *Benzin* aus Erdölen heute noch *der Weltkraftstoff* ist und, wie ich glaube, auch noch für die nächste Zeit für uns bleiben wird. In Deutschland deckt heute bereits die Benzolproduktion nur noch $^1/_4$ des Gesamtjahresbedarfes. Der vorhin erwähnte Aufsatz gab den Jahresbedarf Deutschlands an Motorbetriebsstoffen für das Jahr 1926 zu 0,6 Millionen Tonnen an. Es wird den Leser interessieren, zu

hören, daß man den Jahresverbrauch Deutschlands von 1928 auf 1,2 Millionen Tonnen, also auf das Doppelte schätzt. Diese Schätzung dürfte kaum wesentliche Fehler enthalten. Die hohe Steigerung unseres Bedarfs wird verständlich, wenn man hört, daß die Zahl der Kraftfahrzeuge in Deutschland (ausschließlich Kleinkrafträder) von rund 300000 (1924) auf rund 850000 (1928) gestiegen ist. In Deutschland, dem Land, welches von allen maßgebenden Kulturländern in der Produktion von Benzinersatzstoffen den Vorrang besitzt, werden immer noch ca. 75% des Jahresbedarfes durch Erdölbenzine bestritten. In Amerika, dem Lande des Automobilismus, stellt die gesamte Benzolproduktion nur 1% des Kraftstoffbedarfes dar. Trotz der reichen Erdöllager Amerikas hätte der Kraftstoffbedarf dieses Landes bzw. der Welt überhaupt nicht gedeckt werden können, wenn nicht der Krackprozeß zu Hilfe gekommen wäre. Ich glaube sogar, man kann diesen Satz auch so formulieren: Die Automobilindustrie der Welt hätte nicht diese rapide Entwicklung nehmen können, wenn nicht die Erdölindustrie durch den Krackprozeß neue Hilfsquellen für die Erzeugung von Motorbetriebsstoffen geschaffen hätte. Nicht mit Unrecht wurde auf der Weltkraftkonferenz die Entwicklung des Krackprozesses als der größte Fortschritt der Ölindustrie in den letzten zwanzig Jahren bezeichnet. Ich glaube daher, daß diese Tatsachen es rechtfertigen, auch an dieser Stelle sich einmal in großen Zügen mit diesem modernen Fabrikationsprozeß zu beschäftigen.

Noch vor einem halben Jahrhundert war das Erdölbenzin, die leichtest siedenden Anteile des rohen Erdöles, ein lästiges Abfallprodukt. Damals wurde das Rohöl fast ausschließlich auf Leuchtöl verarbeitet. In der Folgezeit lernte man den Wert der weiteren Inhaltsstoffe — Schmieröle und Heizöle — schätzen. Heute ist das Benzin der am meisten begehrte Anteil. Wir wissen, daß nach dem heutigen Gewinnungsverfahren (Bohrung) nur ca. $^1/_5$ des in der Erde vorhandenen Erdöles gefördert wird. Durch vollkommene Erschließung der jetzt bereits erschöpften Felder könnte also nochmals das Vierfache der bereits geförderten Ölmengen gewonnen werden, wozu dann noch die Ölmengen der bislang überhaupt noch nicht erschlossenen Felder kämen. Es ist wohl denkbar, daß durch gewaltige Steigerung der Rohölmengen und durch Abdestillieren der leichten Benzinanteile der Mehrbedarf an Motorbetriebsstoffen zu decken gewesen wäre. Dies hätte jedoch geheißen, einen unverantwortlichen Raubbau mit kostbaren Naturschätzen treiben, denn die schweren Ölanteile wären dabei unverwendbar angefallen. Vermeidung von Raubbau einerseits und Deckung des Marktbedarfes an Benzin andererseits mußten zu dem Versuch führen, leichte Ölanteile aus schwereren zu gewinnen.

Das Zerschlagen schwerer Öle in leichtere, das Kracken, soll erstmalig im Jahre 1861, und zwar gelegentlich einer aus Versehen bei hohen Temperaturen durchgeführten Destillation von Erdöl, ausgeführt worden sein[1]. Das erste deutsche Krackpatent (Nr. 14924, Kl. 23) stammt aus dem Jahre 1881 und schützt eine langsame destruktive Destillation in Gegenwart von Alkali. Dieses Patent dürfte, wie so manches andere Krackpatent, kaum irgendwelchen Wert besitzen. Die Patentliteratur über den Krackprozeß ist so umfangreich, daß es selbst für den Fachmann sehr schwer ist, den Weizen von der Spreu zu trennen. Es ist aber vielleicht interessant, zu hören, daß die Entwicklung des bekannten DUBBS-Prozesses, also eines einzigen Krackprozesses von den vielen, allein zur Anmeldung von 1200 Patenten geführt hat. Das folgende soll einen summarischen Überblick über den heutigen Stand dieses Produktionsprozesses geben, ohne zu sehr auf Einzelheiten einzugehen, und zeigen, welche gewaltigen technischen und wirtschaftlichen Fortschritte in den letzten Jahren erzielt worden sind.

Drei verschiedene Arbeitsweisen der Krackung lassen sich unterscheiden:

1. Krackung in flüssiger Phase unter Druck mit oder ohne Katalysator (BURTON-, DUBBS-, CROSS-, HOLMES MANLEY-, BLÜMNER-, BERGIUS-Prozeß usw.).

2. Krackung ohne Druck in Gasphase mit oder ohne Katalysatoren (z. B. GYRO-Prozeß).

3. Krackung in flüssiger Phase ohne Druck mit Katalysatoren (MCAFEE-Prozeß usw.).

Von diesen drei Arbeitsweisen ist heute die unter 1. angeführte die übliche; es werden darnach heute schätzungsweise 80% sämtlicher Krackbenzine gewonnen. Man kann wohl sagen, daß sich in der Praxis nur diejenigen Verfahren durchgesetzt haben, die sich durch größte Einfachheit auszeichnen. Prozesse mit mechanischen Kratzern, elektrischen oder katalytischen Methoden, deren Anlagen sonstige Sonderheiten haben, sind wohl bisher kaum über das Versuchsstadium hinweggekommen.

Bei einem modernen Krackprozeß, welcher in der Flüssigkeitsphase arbeitet, wird das auf ca. 380° C vorgewärmte Öl zunächst in einem Rohrsystem auf Kracktemperatur (um 460° C) gebracht. In einem größeren Behälter (Reaktionskammer) verbleibt dann das Öl ohne weitere Erwärmung so lange, bis der Spaltungsvorgang sich vollzogen hat. Der wesentlichste Unterschied der verschiedenen Prozesse ist einerseits in der Beschaffenheit der Reaktionskammer zu suchen, andererseits in den Temperaturen und Drucken, bei denen der Spaltprozeß vollzogen wird. Diese beiden Faktoren entscheiden über die Anwendbarkeit eines Prozesses für eine bestimmte Ölsorte. So ist z. B. der DUBBS-Prozeß besser für schweres Rohöl, schwere Destillate und Rückstände, während der CROSS-Prozeß für Gasöle und Petroleumfraktionen der günstigere zu sein scheint. Die größte, bei der Entwicklung des Krackprozesses zu überwindende Schwierigkeit war die Reduzierung der Kohlebildung auf ein Minimum. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die

[1] SEDLACZEK, Erdöl und Teer 1925, H. 32.

Kohlebildung um so stärker ist, je höher die Kracktemperatur liegt. Die Benzinausbeute ist eine Funktion der Zeit und der Temperatur. Innerhalb der praktisch zulässigen Kracktemperaturgrenzen wird die Benzinausbeute bei gleicher Krackdauer durch eine Temperaturerhöhung um 10° ungefähr verdoppelt. Bei konstanter Temperatur ist die Benzinausbeute primär eine lineare Funktion der Zeit. Bei konstantem Druck führt die Variation von Temperatur und Zeit zu einer maximalen Benzinausbeute. Überschreitet man dieses Maximum, so wird die Kohlebildung begünstigt. Die Druckerhöhung beeinflußt die kritische Maximalausbeute. Zum Beispiel lieferte ein Gasöl bei einem Druck von 26 Atm. eine Maximalausbeute von 20%, bei 46 Atm. 25% und bei 66 Atm. 30% (Temperatur konstant). Die Krackgeschwindigkeit ist außer von der Temperatur und der Zeit natürlich auch von dem Charakter des Öles abhängig. Ein Leuchtöldestillat z. B. benötigt für gleiche Benzinausbeute entweder längere Zeit oder höhere Temperatur als ein Gasöl. — Die Paraffinkohlenwasserstoffe liefern wahrscheinlich keine Kondensationsprodukte, wohl aber die aromatischen und ringförmigen Kohlenwasserstoffe. Die Drucksteigerung verringert den Gehalt an ungesättigten Kohlenwasserstoffen im Benzin. Der Antiknockwert eines Krackbenzines ist im höchsten Maße abhängig von den Eigenschaften des Ausgangsmaterials. Es ist daher nicht immer gesagt, daß das erhaltene Krackbenzin klopffester ist als das aus dem *gleichen Rohöl* durch Destillation gewonnene Benzin (straight-run-Benzin). Benzine, welche durch Krackprozesse in der Dampfphase gewonnen werden, sind jedoch stets klopffester als die entsprechenden „straight-run"-Benzine.

Die Krackbenzine bilden ein Schulbeispiel dafür, wie Produkte, die man zunächst als minderwertig ansah, durch sachgemäße Behandlung zu Fabrikaten veredelt werden können, denen sogar ein Mehrwert zuzusprechen ist. Wir haben in Deutschland gerade auf dem Betriebsstoffgebiet eine ähnliche Entwicklung mit dem Motorenbenzol erlebt.

Von der Besprechung der einzelnen Krackprozesse seien hier nur die Kennzeichen der beiden verbreitetsten mit einigen Stichworten wiedergegeben.

Beim *Cross-Prozeß* wird infolge der hohen Drucke (40—55 Atm.) am besten die flüssige Phase aufrechterhalten. Ungefähr 175 Einheiten sind im Betrieb. Außer dem bei der Krackung gebildeten Gas werden nur noch 0,5% der durchgeschickten Ölmenge für Heizzwecke verbraucht. Das Frischöl dient gleichzeitig als Kühlflüssigkeit. Es wird in den Röhren auf Kracktemperatur vorgewärmt. Der eigentliche Spaltungsprozeß vollzieht sich in der Reaktionskammer (Stahl) bei 450—480° C. Nach dem Verlassen der Reaktionskammer wird der Druck entlastet. Aus den Verdampfern werden die Rückstände (Residuen) als Heizöl abgezogen. Die den Verdampfer verlassenden Dämpfe werden auf Endpunktbenzin fraktioniert, d. h. so herausgeschnitten, daß eine Redestillation zur Entfernung höhersiedender Anteile unnötig ist. Der Rücklauf wird mit dem Frischöl wieder in den Kreislauf gegeben.

Beim *Dubbs-Prozeß* wird das Öl ebenfalls in Röhren vorgewärmt und gelangt dann in die Reaktionskammer (vor 3—4 Jahren 50 Röhren, 4 Zoll Durchmesser, heute 135 Röhren, 5 Zoll Durchmesser, früher Reaktionskammer 3 m Durchmesser, 4,5 m hoch, heute Reaktionskammer 3 m Durchmesser, 12 m hoch). Von den ungefähr 200 Einheiten, die im Betriebe sind, sind einige bereits mit doppelten Reaktionskammern ausgerüstet, derart, das eine direkte Umschaltung während des Krackprozesses von der einen Kammer zur anderen erfolgen kann. Aus der Reaktionskammer, in der sich der Koks ablagert, wird das Heizöl abgezogen. Die Dämpfe gelangen in einem Dephlegmator, der sie in sog. Druckdestillat und Rücklauföl trennt. Das Druckdestillat gelangt direkt in die Vorratskammer und wird durch Redestillation auf Benzin und Gasöl verarbeitet. Der Druck schwankt zwischen 10—16 Atm. Das Gasöl kann evtl. wieder dem Krackprozeß zugeführt werden. Eine Neuerung im DUBBS-Prozeß ist das sog. *Flashing-System*. Die „Residuen" aus der Reaktionskammer werden in eine Hilfskammer unter Druckentlastung eingespritzt, wo sie eindampfen. Hierdurch wird erreicht, daß die Anlage längere Zeit ununterbrochen im Betrieb sein kann, außerdem wird die Koksbildung hierdurch verringert, der Rückstand verbessert und die Benzinausbeute etwas erhöht. Welche Ausbeuten bei einmaligen Kreislauf erzielt werden können, zeigt die Tabelle.

Tabelle.

Ausgangsmaterial	Spez. Gewicht	Ausbeuten: % Krackdestillat	% Amerikanisches Motorbenzin	% Heiz- oder Dieselöl	% Rückstand
Mid. Cont. Gasöl	0,8468	79,90	44,3	34,0	7,1
Mid. Cont. Petroleum	0,8328	90,86	52,6	34,3	0,0
Nord-Texas Petroleum	0,8275	96,61	41,9	53,2	2,6
Mid. Cont. Heizöl	0,8933	51,25	36,8	12,0	45,6
Mid. Cont. getoppt. Rohöl	0,8822	60,01	41,6	15,9	34,1
Ranger getoppt. Rohöl	0,8939	59,75	41,5	14,0	39,7
Healdton Rohöl	0,8783	65,19	45,1	18,1	26,8
Montana getoppt. Rohöl	0,8328	83,95	48,2	8,4	14,5
Kentucky Heizöl	0,9013	59,7	43,9	12,0	34,5
Mexikan. Destillat	0,8967	60,19	39,6	19,6	35,3
Mexikan. Gasöl	0,9279	54,95	41,7	9,7	38,5
Panuco Rückst. (Mex.)	1,002	21,86	18,9	1,9	73,1
do.	1,002	26,32	21,1	3,9	66,5
do.	1,002	22,09	18,2	2,8	66,0
do.	1,002	23,5	18,5	4,0	70,6
Panuco Rohöl (Mexico)	0,9820	30,8	23,7	6,0	62,9
do.	0,9820	34,1	28,2	4,5	64,2
Venezuela Heizöl	0,9765	30,9	23,3	5,7	61,0
do.	0,9765	38,5	26,9	10,0	52,2
Tarakan Rohöl (Borneo)	0,9452	60,62	32,4	25,6	28,8
do.	0,9452	61,69	30.6	27,8	26,6

In der zweiten Spalte ist angegeben, wieviel Volumen-Prozent des eingebrachten Öles als Krackdestillat gewonnen werden. In den drei letzten Spalten ist verzeichnet, wieviel Volumen-Prozent auf die einzelnen Endprodukte entfallen.

Der HOLMES-MANLEY-, der JENKINS und BLÜMNER-Prozeß beruhen auf den gleichen Prinzipien wie der oben beschriebene DUBBS- oder CROSS-Prozeß. Hierauf sei an dieser Stelle nicht näher eingegangen. Es möge genügen, zu erwähnen, daß der BLÜMNER-Prozeß sich insofern von den anderen unterscheidet, als hier das Öl durch einen mit flüssigem Blei und Verteilungskörpern (Raschigringe) gefüllten, unter einem Druck von 30 bis 50 Atm. stehenden Autoklaven geleitet wird und von hier aus dann in die sog. Reaktionskammer gelangt. Die Vorteile dieses Autoklaven sind ein schnelles Erwärmen des Öles auf Kracktemperatur unter Vermeidung lokaler Überhitzung. Im Prinzip gehört hierher schließlich auch noch der BERGIUS-Prozeß. Über die Erfolge der Ölkrackung nach diesem Arbeitsprozeß hat man bislang nur wenig Neues gehört. Inwieweit die I. G. Farbenindustrie nach diesem Prinzip arbeitet, entzieht sich der Kenntnis der Allgemeinheit.

Als zweite typische Arbeitsweise hatten wir die *Krackung in der Dampfphase* erwähnt. Obgleich einige größere Anlagen (z. B. der GYRO-Prozeß) im Betrieb sind, läßt sich über die Wirtschaftlichkeit einer solchen Arbeitsweise vorläufig noch wenig sagen. Charakteristisch für die Krackung in der Dampfphase sind die hohen Verluste durch Gasbildung und die verhältnismäßig geringen Benzinausbeuten. Der Hauptunterschied liegt in der Temperatur. Während man bei Kracken in der flüssigen Phase bei Temperaturen um 450° arbeitet, sind beim Arbeiten in der Dampfphase Temperaturen von 600° und höher erforderlich. Die Krackreaktion vollzieht sich dafür in wesentlich kürzerer Zeit. Der Druck ist meistens nur gering. Die Koksbildung unterbleibt hierbei praktisch ganz. Die erhaltenen Benzine enthalten kaum gesättigte Kohlenwasserstoffe und sind daher sehr kompressionsfest.

An dritter Stelle nannten wir oben die *Krackung* in der flüssigen Phase, ohne Druck *mit Katalysatoren*. Hierher gehört z. B. der *McAfee-Prozeß*, der darin besteht, daß man das Öl bei mittleren Temperaturen mit Aluminiumchlorid behandelt. Die hohen Kosten des Aluminiumchlorids sind ein Hindernis für die wirtschaftliche Durchführung dieses an und für sich recht simplen Verfahrens. Die dabei erhaltenen Benzine zeigen in ihrem chemischen Aufbau gegenüber den sonstigen Krackbenzinen einen stark gesättigten Charakter und bedürfen kaum einer Nachraffination.

Die größten Mengen Krackbenzin werden also heute nach der Methode der Krackung in der flüssigen Phase unter Druck gewonnen. Einige Zahlen sollen zum Schluß die wirtschaftliche Bedeutung und die technischen Fortschritte kennzeichnen, die in den letzten Jahren durch Verbesserung der Verfahrensweise erzielt werden konnten. In den Vereinigten Staaten wurden im Jahre 1927 durch Krackung allein rund 160000000 cbm Benzin hergestellt. Die dabei anfallende Koksmenge, welche nur einen geringen Prozentsatz der durchgesetzten Ölmenge ausmacht, betrug bereits 1000000 Tonnen. — Die alten BURTON-Anlagen (Destillations*blasen* unter Druck), welche nur Gasöl befriedigend verarbeiten konnten, lieferten bei einem Tagesdurchsatz von 20 cbm ca. 30 Gewichtsprozent Benzin. Die modernen Anlagen mit einem Tagesdurchsatz von 120 bis 400 cbm, in der alle Öle verarbeitet werden können, liefern Benzinausbeuten bis zu 50 Gewichtsprozent. Um mit den alten Anlagen die heutige Produktion zu erzielen, wäre die Investierung eines Kapitals von tausend Millionen Dollar erforderlich. Der Wert der heutigen Einlagen einschließlich Vorratstank usw., wird auf 275 Millionen Dollar veranschlagt. Diese Zeilen zeigen sicherlich deutlich die technischen Fortschritte, die im Laufe der letzten Jahre auf diesem speziellen Gebiet der Erdölverarbeitung erzielt worden sind. Daß der Krackprozeß in verhältnismäßig kurzer Zeit sich so gut entwickeln konnte, wird verständlich, wenn man hört, daß das Versuchsspesenkonto allein mit 40 Millionen Dollar veranschlagt wird.

Der Leser wird sich schließlich fragen, warum wird bei uns in Deutschland nicht gekrackt? Hierfür sind verschiedene Gründe bedeutungsvoll. Einer der wichtigsten ist natürlich, daß wir selbst über keine größere Erdölvorräte verfügen. Dazu kommt, daß man in Deutschland andere Anforderungen an das Benzin stellt als in Amerika. Für die Entwicklung des Krackprozesses in Amerika war es günstig, daß man dort Benzine handelt, welche einen verhältnismäßig hohen Siedeschwanz besitzen. Die auf dem deutschen Markt befindlichen Benzine zeichnen sich durch einen wesentlich günstigeren Siedeverlauf aus. Will man derartige Benzinsorten nach den heutigen Verfahren gewinnen, so werden die Ausbeuten wesentlich reduziert und somit wird auch in vielen Fällen die Wirtschaftlichkeit der Krackung überhaupt in Frage gestellt.

Ein neues Erklärungsmoment zum Mechanismus der Kontinentalverschiebungen.

Von HANS HAVEMANN, Bielefeld.

A. WEGENERS Kontinentalverschiebungstheorie, die seit ihrem Bekanntwerden durch viele Forschungsergebnisse bestätigt worden ist und wachsende Anerkennung findet, beschränkt sich im wesentlichen auf Relativbewegungen der Kontinente, bei denen der „Mittelkontinent" Afrika als ruhendes Bezugssystem genommen ist. WEGENER nimmt zwar als eine der Hauptursachen der Verschiebungen nicht nur eine Westdrift der Kontinente gegen die Ozeanböden an, sondern auch — vor allem zur Stützung dieser ersteren Annahme — eine Westdrift der gesamten Erd-

kruste als Folge plastischer Gezeiten und untersucht in der neuen Auflage seines Buches[1] sehr sorgfältig sämtliche, zumeist gut fundierte und unwiderlegte Argumente, welche für eine solche Gesamtkrustenbewegung geltend gemacht worden sind. Auf eine Erörterung dieser Argumente kann daher hier verzichtet werden. WEGENER berücksichtigt aber nicht die Relativbewegungen, welche sich aus einer Summierung der Schub- und Zugkräfte mit verschiedener Beschleunigung westdriftender Kontinente und Ozeanböden ergeben müssen. Schlußfolgerungen aus einer solchen Summierung scheinen dem Verfasser geeignet, für das Gesamtbild der bisher auf empirischem Wege als wahrscheinlich ermittelten Verschiebungen eine sehr einfache und einheitliche Erklärungsbasis abzugeben.

Da nämlich das Sima der Ozeanböden, besonders das des Pacifik, zwar als weniger starr als das

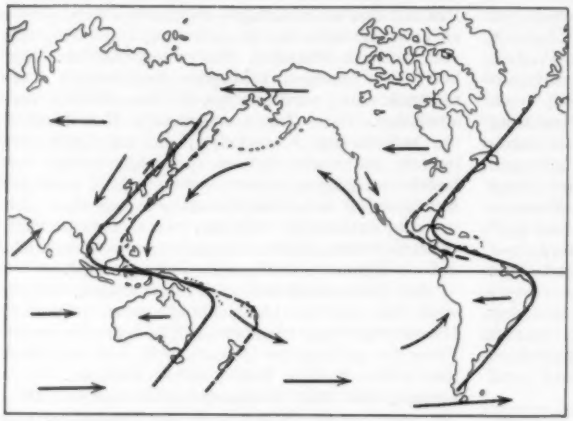


Fig. 1.

Sial der Kontinentalplatten, jedoch nur in sehr beschränktem Maße als eine Flüssigkeit diesem gegenüber anzusehen ist und immerhin als starr genug, damit Zug- und Schubwirkungen der Kontinente sich auf Ozeanböden in ihrer ganzen Ausdehnung übertragen, falls diese überhaupt, was bei einer Gesamtkrustenbewegung vorauszusetzen ist, über ihrer Unterlage beweglich sind — ob sie nun selber von einer schwächeren Gezeitenbewegung westgetrieben werden oder nur dem Schub und Zug der Kontinente nachgeben — so ist zu folgern: Daß bei einer isoliert gedachten äquatorparallelen Zone der Erde die mittlere Geschwindigkeit der Gesamtwestdrift davon abhängt, in welchem Verhältnis sich dieselbe aus Ozeanböden und Kontinentalplatten zusammensetzt. Daraus ergibt sich (auch ohne die gedachte Isolierung) *für die nördliche Halbkugel*, welche die Hauptmasse der Kontinente enthält, *eine größere Geschwindigkeit der Gesamtwestdrift als für die südliche Halbkugel*, welche in einem breiten, dem antarktischen Kontinent benachbarten Gürtel bis auf das schmale Südende Südamerikas sogar überhaupt keine Kontinente enthält. Anders ausgedrückt: Die Kontinente Laurasiens (Eurasien plus Nordamerika) werden durch Nordpacifik und Nordatlantik weniger in ihrer Westdrift gehemmt als die Kontinente Gondwanas durch die gesamten Ozeane der Südhalbkugel. *Diese letzteren Kontinente müssen also* mitsamt den Ozeanböden gegenüber den Nordkontinenten und Nordozeanen bei der Westdrift der Gesamtkruste *im Osten zurückbleiben.*

Diese Annahme wird bestätigt:

1. Durch die S-Kurve der Ostküste Amerikas und die ihr analoge, in Ausmaßen und Richtungen fast übereinstimmende S-Kurve der Linie: Küste Ostasiens—Sunda-Inseln—Neu-Guinea plus Inseln—Ost-Australien. Südamerika und Australien sind gegenüber Nordamerika bzw. Ostasien bei der Westdrift im Osten zurückgeblieben. Als Verbindung blieben die Dehnungsgebiete Mittelamerikas und der Sundainseln (Fig. 1).

2. Durch die Drehung des pacifischen Beckens entgegengesetzt dem Uhrzeiger. Die Relativbewegungstendenz von Nord- und Südhalbkugel ergibt bei dem halbplastischen Sima dieses Beckens nicht eine äquatoriale Bruchlinie, sondern die Drehung eines in nordwest-südöstlicher Richtung verzogenen, durch Australien und Südamerika eingebuchteten bzw. ausgebauchten Runds. Die Drehung ist, wie WEGENER angibt, zuerst von dem Japaner FUJIWHARA an den nordpacifischen und ostasiatischen Inselgirlanden und an den bauchigen Formen der Küste Ostasiens gezeigt und durch die Erdbebenverwerfung von San Francisco vom 18. April 1906, bei der der östliche kontinentale Teil nach Süden, der im Pacifik verankerte westliche nach Norden schnellte, bestätigt worden (Fig. 1).

3. Durch die nordost-südwestlichen Zusammenschübe im mediterranen Faltengürtel, besonders die durch die Nordostbewegungen der Gondwanaplatten Arabien und Vorderindien verursachten (Iran, Himalaya-Tibet). Die Relativbewegung der beiden Halbkugeln muß auf der Kontinentalseite der Erde eine Zerreißungs- und Faltungslinie mit nordost-südwestlichen Zusammenschüben zur Folge haben.

4. Durch die (auch durch palāo-geographische Untersuchungen bestätigte) Drehung Eurasiens im Sinne des Uhrzeigers, als deren Ursache die mitführende entgegengesetzte Drehung des Pacifik anzusehen ist. Der mediterrane Zusammenschub

[1] A. WEGENER, Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. 4. umgearbeitete Auflage. Braunschweig 1929.

der Randgebiete beider Halbkugeln wird durch diesen Schub aus Nordosten verstärkt und verursacht das größte Faltungsgebiet der Erde in Südostasien. Auch die Entstehung des ausgedehnten, zum Teil submarinen „Zwischengebirges" im Sundagebiet erklärt sich durch die (hier nach Süden gerichtete) Drehung des Pacifik und die Südwestwanderung Asiens (Fig. 2).

5. Durch die (ebenfalls paläo-geographisch bestätigte) Nordwanderung Afrikas, welche wahrscheinlich durch eine Drehung entgegengesetzt zum Uhrzeiger zu ergänzen ist. Auch vor dieser Nordwanderung war Afrika der nördlichste der Südkontinente. Es nahm daher im Norden an der stärkeren Westdrift der Nordhalbkugel teil und wurde im Süden gebremst. Seine eigene West-

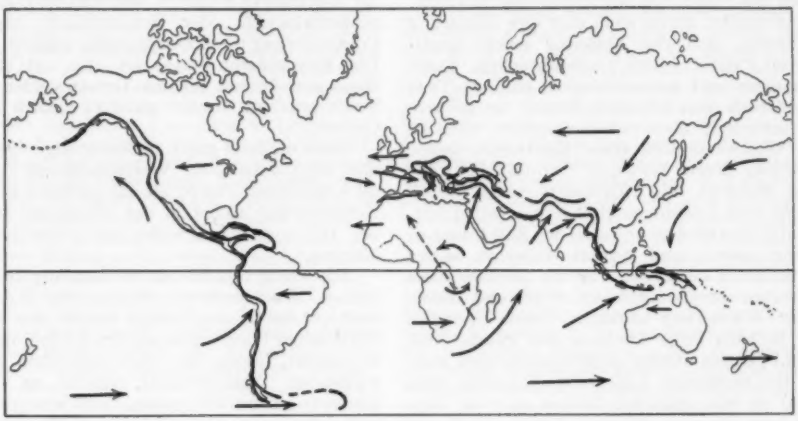


Fig. 2.

drift mußte es bei dieser Kräfteverteilung (auch abgesehen von einer Drehung) relativ zur Südhalbkugel nach Nordwesten treiben; relativ zur schneller westdriftenden Nordhalbkugel blieb jedoch eine Nordnordostbewegung übrig, welche im Verein mit der genannten Eigendrehung und derjenigen Eurasiens die Abspaltung und Nordnordosteinpressung Arabiens in Richtung Kaukasus und Elburs zur Folge hatte, im Westen jedoch die Öffnung des Mittelmeeres und das Eindringen der Tethys, welche wiederum den Pyrenäenstoß zwischen dem mit Afrika verbundenen Apennin und dem Atlas mit sich führte. Der anfangs nach Norden gerichtete apenninische Zwischenstab wurde bei dieser Relativbewegung der Kontinente nach Westen gekippt und verursachte durch seine Einpressung die Alpen. Die Drehung Afrikas ist ersichtlich aus den abgerundeten Küstenformen, aus den starken Kurven der großen Stromtalfalten des Niger und des Kongo, wie sie kein anderer Kontinent aufweist, und aus der Winkelöffnung des Südatlantik. Nicht Südamerika hat, wie WEGENER annimmt, nach der Ablösung eine Drehung gegenüber Afrika gemacht, sondern umgekehrt; denn das südlicher gelegene Südamerika hatte zu einer, und zwar entgegengesetzten Drehung keinen Anlaß, wurde vor einer gleichgerichteten durch die Verbindung mit Antarktis bewahrt und erhielt überdies durch die hier nordöstliche Drehung des Pacifik einen starken Stoß in nordöstlicher Richtung, welcher die, den ostasiatischen Einbuchtungen analoge, tiefe Einbuchtung seiner Westküste zur Folge hatte. Das am stärksten ostgetriebene (genauer: im Osten zurückgehaltene) Sima des südlichen Pacifik mußte sich auf die Zerreißung der durch die Nordwanderung Südamerikas zugleich mit dem Südende des Kontinents immer mehr gedehnten Ketten zwischen Feuerland und Graham-Land beschränken und mit Schaffung der südlichen Antillenschleife nach Osten eindringen. (Die noch heute Afrika parallele mittelatlantische Schwelle scheint einer Drehung Afrikas, das sich von ihr abgelöst haben muß, zu widersprechen. Es ist aber zu berücksichtigen, daß dieses im atlantischen Sima beider Halbkugeln verankerte Band durch deren Relativbewegung, analog der angenommenen Drehung Afrikas, verzogen worden sein muß. Das ursprünglich Südamerika parallele Südende der Kurve erhielt so die nordsüdliche Richtung der afrikanischen Küste.)

Durch die Drehung und stärkere Westwanderung Afrikas im Vergleich zu Australien, das sich zuerst ablöste, entstand die Öffnung des Indischen Ozeans mit einer sehr heftigen Nordostströmung des Simas zu seiner Ausfüllung, welche Vorderindien, das nach WEGENER östlich von Madagaskar lag, gegen Südostasien trieb und jenen gewaltigen Zusammenschub bewirkte (was die südliche Komponente betrifft), auch mit einem rein östlich gerichteten Keil (Brahmaputraknie), der die gesamten Ketten zum Umbiegen nach

Süden nötigte. Auch die ostafrikanischen, noch jungen Grabenbrüche finden in dieser Bewegung ihre Erklärung. Daß gleichwohl eine Westdrift Australiens stattfindet, beweist das Eindringen des Keils von Neu-Guinea, dem Nordteil der australischen Platte, zwischen die Ketten der südlichsten Sundainseln und des Bismarck-Archipels.

Daß die S-Kurve Amerikas beträchtlich nördlicher liegt als diejenige Ostasien-Australiens, erklärt sich durch die Drehung des Pacifik, welche die östliche, amerikanische Kurve nach Norden, die westliche, asiatisch-australische nach Süden führen mußte.

Die Ablösung und Westwanderung Amerikas von der Alten Welt, für die WEGENER eine sehr hypothetische vorübergehende elliptische Aufwölbung der Erde mit späterem beiderseitigen Abfließen des Simas, das die Zerreißung bewirkte, als Grund angibt, dürfte wohl eher ihre Erklärung darin finden, daß die Ablösung eines Kontinents vom Pacifik — mit Grabenbrüchen, Inselabtrennungen und auszufüllenden größten Tiefs (die ja östlich von Ostasien liegen) — größere Kräfte erfordert, also sich langsamer vollzieht als die Westwanderung eines Kontinents gegen den Pacifik, deren Wirkung hauptsächlich das leichtere Material des Kontinents selbst durch Faltungen und Zusammenschübe zu erleiden hat. Der Pacifik also wird mehr durch den Zug Asiens in Bewegung gesetzt und hemmt dieses in seiner Westdrift, als er durch einen Schub Nordamerikas nach Westen vorwärtsgedrängt wird und dieses in seiner Wanderung aufhält. (Beide Amerika würden ja auch keine Drehung des Pacifik verursachen.) Durch diesen Kräfteunterschied aber wurde das ehemalige Laurasien (Eurasien plus Amerika) so sehr gedehnt, daß es zu einer Zerreißung kam, die sich, da auch Afrika schon mit Eurasien zusammenhing, nach Süden fortsetzte. Daß Südamerika stärker westdriftete als das nördlichere Afrika, muß wohl durch die gewaltige Aufreißung des Indischen Ozeans erklärt werden, die Afrika hemmte: also eine doppelte oder auch — das nach WEGENER ursprünglich dazwischenliegende Indien berücksichtigt — sogar dreifache Aufspaltung Gondwanas, statt der einmaligen zwischen den Nordkontinenten.

Über die durch Dehnung entstandenen osteuropäischen Binnenmeere, durch die eine starke Kette (Balkan—Krim—Kaukasus—transkaspische Fortsetzungen) zerrissen und teilweise versenkt wurde, ist zu sagen, daß zu einer Zeit, als Afrika noch westlicher relativ zu Europa lag, dieses einen stärkeren Druck aus Südwesten erfuhr, wobei die Ketten entstanden und vielleicht gleichzeitig Nordamerika sich abtrennte, während später der Druck mehr nach Osten gegen Iran verlegt wurde, wobei Europas Westdrift freier wurde als die der asiatischen Masse, was die Dehnung (auch die des Ägäischen Meeres) zur Folge hatte.

Polfluchtkraft und Polwanderung können bei diesem Erklärungsversuch ganz entbehrt werden, brauchen jedoch auch nicht prinzipiell abgelehnt zu werden. Nach den Berechnungen von P. S. EPSTEIN reicht die Polfluchtkraft nicht aus, um die äquatorialen Faltengebirge zu erklären. Für die Nordwanderung Afrikas mit seiner Hauptmasse über den Äquator hinweg kann sie überhaupt nicht herangezogen werden, es sei denn, daß man eine völlig äquatoriale Lage des mediterranen Gürtels im Tertiär annimmt. WEGENER, der diese Annahme macht und mithin den Nordpol in den Pacifik verlegt, erklärt entsprechend auch die (dann scheinbare) Drehung des Pacifik durch eine entsprechende Westdrift der umgrenzenden Kontinente. Dem widerspricht aber, daß diese Drehung noch jetzt anhält, wie die Erdbebenverwerfung von San Francisco beweist. Auch wird diese Polwanderung hauptsächlich aus den Bewegungen der Kontinente gefolgert, während umgekehrt eine geophysikalisch oder astronomisch begründete Polwanderung diese Bewegungen erklären müßte[1]. Die Polwanderungsfrage ist also auf eine neue Basis gestellt und für das Tertiär vielleicht überhaupt erledigt. Anders steht es freilich mit dem Carbon.

Auch die jetzt durch Beobachtungen gesicherte, also noch anhaltende Westwanderung Grönlands (in schnellerem Tempo als das pacifisch gehinderte Nordamerika) findet in der Hemmung Eurasiens bei Ablösung vom Pacifik eine hinreichende Erklärung.

Die wenig verschobene Verbindung des antarktischen Kontinents mit Südamerika und die (soweit wir sie kennen) einem Kreise sich nähernde Form seiner Platte erlauben den Schluß, daß dieser Kontinent, infolge der auch nahe dem Pol noch wirkenden Westdriftkraft, relativ zu dem ihn konzentrisch umkreisenden, nicht westgetriebenen antarktischen Ozeanbecken nach Westen rotiert, wozu eine um so geringere Kraft erforderlich ist, als (abgesehen von der im Vergleich mit äquatorialen Verschiebungen sehr langsamen Bewegung) dadurch keine Ozeanböden vorwärts zu schieben bzw. zu ziehen sind. Durch die Gegendrehung zum Ozeanboden wird auch der Kontinent am Pol festgehalten, ja ein in Polnähe westdriftender Kontinent konnte nach diesem Ort des geringsten Widerstandes hingleiten, um dort zu verharren, während in der Arktis, wo durch die umgebenden stark westdriftenden Kontinente auch das Sima nach Westen mitgeführt werden dürfte, eine solche Gegenrotation eines Mittelkontinents nicht möglich wäre, weshalb vermutlich hier die Polfluchtkraft genügte, um das Polgebiet von Land zu entblößen.

Da das neue Erklärungsprinzip eine Gesamtkrustendrehung voraussetzt, die Wirkungen der Relativbewegung der beiden Halbkugeln aber bereits sehr bedeutend sind, so muß, wenn das Prinzip zu Recht besteht, die Drehung der Gesamt-

[1] Gegen den Versuch R. STAUBS (Der Bewegungsmechanismus der Erde. Berlin 1928), die Schübe und Faltungen des Tertiär fast ganz aus der Polfluchtkraft zu erklären, lassen sich ähnliche Einwände machen.

rinde relativ zum Erdkern sehr beträchtlich sein, wenn auch ein voller Umlauf sich in einer geologischen Zeit und nicht in der kurzen Periode von 270 Jahren vollziehen mag, die MEYERMANN (Göttingen) aus astronomischen Beobachtungen von Rotationsschwankungen der Erde (in Wahrheit der Erdkruste) berechnete.

Jedenfalls gestattet die Annahme einer Relativbewegung der beiden Halbkugeln eine einheitliche und — soweit der Verfasser übersehen kann — auch widerspruchsfreie Erklärung der bisher durch empirische Forschung wahrscheinlich gemachten Kontinentalverschiebungen, Zusammenschübe und Lostrennungen des Tertiär.

Besprechungen.

LIPPMANN, EDMUND O. VON, **Geschichte des Zuckers** seit den ältesten Zeiten bis zum Beginn der Rübenzuckerfabrikation. Ein Beitrag zur Kulturgeschichte. 2. Auflage. Berlin: Julius Springer 1929. XII, 824 S., einschl. 3 Register, 1 Titelbild und 1 Landkarte. Preis geh. RM 66.—, geb. RM 68.60.

Im Jahre 1890 hatte EDMUND OSKAR VON LIPPMANN die erste Auflage seiner „Geschichte des Zuckers" seinen Eltern überreichen können. *Jetzt* ist es dem 73jähr. Forscher vergönnt, die zweite erweiterte Auflage seines großen Werkes der Öffentlichkeit zu übergeben, nachdem er inzwischen auch die *Chemie* und die *Industrie* des Zuckers in wichtigen Veröffentlichungen behandeln konnte. Die sonstigen wissenschaftlichen Arbeiten und technischen Leistungen v. LIPPMANNS, als Leiter der Zuckerraffinerie Halle, sind wohlbekannt.

Der Forscher hat immer große Gesichtspunkte und bedeutungsvolle Zusammenhänge hochgewertet und klargelegt und hat immer Wert und Wichtigkeit eines Gebietes im Gesamtschaffen der Menschheit ans Licht gestellt. So will er auch mit seiner Geschichte des Zuckers einen *Beitrag zur Kulturgeschichte* liefern, der hier nun in großartiger Form vorliegt.

Wie der Zucker und seine Geschichte mit den verschiedensten Gebieten verbunden ist, betont v. LIPPMANN schon in der Vorrede. „Natur, Anbau und Veredlung seiner Stammpflanze, des Zuckerrohrs, verknüpfen ihn mit Botanik, Landwirtschaft und Pflanzenzüchtung; frühzeitig wird er zum Gegenstand der Medizin und Pharmazie, des häuslichen und Luxusverbrauches, der Steuer-, Zoll- und Ausnahmegesetzgebung." Im Handel und Verkehr, in der Schiffahrt und im Kolonialwesen, in der Technologie und Wissenschaft hat der Zucker immer große Bedeutung gehabt, und „so spiegelt sich die gesamte Geschichte der Kultur in der seinigen wider".

Der Autor zeigt die Vorgeschichte des Zuckers, die Heimat des Zuckerrohrs und der Rohzuckerbereitung und weiter:

Zuckerrohr und Zucker im Altertum, im Orient, im fernen Osten, im Mittelalter und in der neueren Zeit, Zucker im Handel, in der Heilkunde, Zucker im täglichen Gebrauch, als Genußmittel im Orient und Okzident, besprochen und beschrieben von wissenschaftlichen Autoren, verordnet von Ärzten, besungen von Dichtern. Und dann ganz große, wichtigste Gesichtspunkte: Der Zucker als Gegenstand bedeutungsvoller kaufmännischer Unternehmungen, großartiger Handelsbeziehungen und damit des Weltverkehrs.

Die wichtige, eben erwähnte Frage nach der Heimat des Zuckerrohrs, wird im zweiten Abschnitte ausführlich behandelt. Die neueren Forschungen, wie diejenigen des Botanikers und Pflanzengeographs GRISEBACH, haben gezeigt, daß man auch das Zuckerrohr als Erzeugnis jener weiten Länderstrecken anzusehen hat, die sich nördlich des Indischen Meerbusens, von der Mündung des Ganges und Brahmaputra bis an die Abhänge der Gebirge Assams hinziehen und, wie das Himalaya-Gebiet, ein äußerst reiches Pflanzenleben hervorbringen. Günstige Verhältnisse, vor allem klimatischer Art, sind hier die wohltätigen Voraussetzungen und Grundlagen. Die weitere, naheliegende Frage nach der „Stammform" des Zuckerrohrs kann nicht in so positiver Weise beantwortet werden. Eine solche Stammform ist nicht bekannt, und nach den Beobachtungen und Mitteilungen maßgebender Forscher wurde in Vorder- und Hinterindien, Ceylon, den ostindischen und ozeanischen Inseln, sowie in Neuseeland niemals wildes Zuckerrohr gesehen. Schilderungen älterer Reisender sind daher auf „Flüchtigkeit der Beobachtung oder Irrtum zurückzuführen". Verwandt mit dem Zuckerrohr und, nach BARBER, wohl der Abkömmling einer gemeinsamen Stammform, ist das in ganz Ostindien heimische Sacharum spontaneum; aber jene Stammform ist ausgestorben und mit den Zwischengliedern verhält es sich offenbar ebenso. Dieser Fall läßt sich nun in *der* Weise verallgemeinern, daß die tropischen Zuckerrohre wahrscheinlich von einer Wildform, oder von mehreren, abstammt, die, wie auch die Zwischenformen, ausgestorben sind. Daß Nordostindien, besonders Bengalen, die Heimat des Zuckerrohres ist, wird aber nicht nur mit den wissenschaftlichen Hilfsmitteln der Botanik bewiesen, sondern auch durch diejenigen der Sprachwissenschaft und der Völkerkunde belegt. So wurde z. B., um nur eines kurz zu erwähnen, die Hauptstadt Bengalens schon in frühester Zeit Gur gleich Zuckerstadt genannt, während das Land Bengalen Gaura, Goor, Gur hieß, auf Grund des Reichtums an Zuckerrohr. Bemerkenswert ist, daß die vedischen Schriften der Inder, die allerdings sehr alt sind und nach MAX MÜLLER, LASSEN, OLDENBERG und WINTERNITZ schon gegen 1200—1000 v. Chr. ihre heute bekannte Gestalt erhielten, das Zuckerrohr nur an zwei Stellen erwähnen, die jüngeren Ursprungs sind. An allen einwandfrei echten, ursprünglichen Stellen, z. B. des „Atharvaveda", ist dagegen immer nur *Honig* genannt, wenn im eigentlichen oder übertragenen Sinne von „Süßem" die Rede ist. Auch in den Texten des Buddhismus wird das Zuckerrohr nicht erwähnt, und die Kenntnis des festen Zuckers in Indien ist *nicht* vor dem 4. Jahrhundert *nach* Chr. nachweisbar. Das Thema Zuckerrohr und Zucker im europäischen Altertum und frühen Mittelalter wird mit größter Gründlichkeit behandelt. In HERODOTS Beschreibung Indiens werden verschiedene Produkte erwähnt, die in diesem Lande und in Arabien gewonnen wurden, wie Gold, Ebenholz, Reis, Gewürze und Räucherwerk. Zucker und Zuckerrohr werden aber *nicht* genannt, da im westlichen Indien, dessen Erzeugnisse hier in Frage kommen, das Zuckerrohr damals noch unbekannt war. Von den antiken Autoren erwähnt überhaupt keiner den Zucker, wie v. LIPPMANN in einer schönen vergleichenden Zusammenstellung und Prüfung der entsprechenden Literatur zeigt, und zwar von HERODOT, ARISTOTELES und THEOPHRAST bis GALEN, OREIBASIOS, ALEXANDER VON TRALLES und PAULOS VON AIGINA, also bis etwa 700 unserer Zeitrechnung.

Das Altertum hat also den Zucker *nicht* gekannt,

und man wußte nichts von ihm „weil jene Gegenden des westlichen Indiens, deren Handelsstätten die zahllosen anderen Gewürze und Drogen lieferten, *ihn damals noch nicht besaßen* und auch Zuckerrohr entweder noch gar nicht anbauten, oder vielleicht nur in kleinstem Maßstabe. Man blieb also, wie in so vielem, was Indien betraf, dauernd auf unzureichendes Hörensagen angewiesen".

In der Tat: die antike Literatur enthält im besten Falle unbestimmte Andeutungen und Bemerkungen über den „süßen Saft der Rohre", „Rohrhonig" und bisweilen über „Sakcharon", von dem man ebenfalls nichts Bestimmtes wußte. Bald galt diese Substanz als eine Art von himmlischem Tau, bald als verdickter Pflanzensaft, und die Beschreibungen der alten Autoren sind unter sich so verschieden und so unklar, daß es schon Gelehrten der Renaissance, wie Johannes Manardus von Ferrara (1462—1536) und Leonhard Fuchs, dem Herausgeber der schönen Kräuterbücher (1501—1566) auffiel. Daß die so undeutlich und verschiedenartig beschriebene Substanz „Sakcharon" der Alten mit unserem *Zucker* identisch war, ist durchaus nicht so sicher, wie man oft angenommen hat. v. Lippmann ist vielmehr der Ansicht, daß „Sakcharon" *nicht* unser Zucker war, sondern vielleicht Rohr-Manna, „Melecitose-Manna", die als Ausscheidung von Blattläusen auf der Außenseite des Bambus vorkommt (S. 156). Diese Auffassung v. Lippmanns hat sicher vieles für sich und wird z. B. durch den Wortlaut bei Dioskurides gestützt, der ausdrücklich sagt, daß das Sakcharon *ἐπὶ τῶν καλάμων*, also *an* oder *auf* den Rohren gefunden wird, nicht etwa *in* den Rohren. Wenn Berendes trotzdem „in Rohren" übersetzte, so konnten leicht Mißverständnisse entstehen.

Als erste sichere Erwähnung des Zuckers im Okzident ist wahrscheinlich eine Stelle in einem Bericht des Theophanes (gest. 818) über die Eroberung der Sassaniden-Residenz Dastagerd durch den byzantinischen Kaiser Herakleios im Jahre 627 anzusehen. Dort wird unter den erbeuteten Schätzen auch *σάχαρ* genannt. Man könnte hier vielleicht einwenden, daß diese Bezeichnung an und für sich auch nicht mehr beweist als „Sakcharon". Aber es muß sich *hier* doch offenbar um etwas größere Mengen gehandelt haben, die der Erwähnung als Beute wert erschienen, und man wird deshalb wohl annehmen können, daß jene wertvolle Ware tatsächlich *Zucker* war. Vielleicht war auch das „Sakcharon" der Alten nicht immer gleichartig.

Die weitere Geschichte des Zuckerrohrs und Zuckers soll hier wenigstens durch einige Schlagworte angedeutet werden.

Gegen 400 n. Chr. hatte der Verbreitungsbezirk des Zuckerrohrs schon die engeren Grenzen seiner indischen Heimat überschritten, etwa 200 Jahre später hatte sich das Zuckerrohr und die Kunst der Zuckergewinnung bei den Persern eingebürgert, wenn auch nur als Kleinbetrieb, verbunden mit einfachen Reinigungsmethoden und der Gewohnheit Zuckerbrote und -hüte herzustellen. Nach ihren kriegerischen Erfolgen am Euphrat werden die *Araber* zwischen 630 und 640 Zucker und Zuckerrohr kennengelernt haben und bald wurde von ihnen, unter dem Kalifen Omar, die wertvolle Pflanze schon hoch besteuert, während ihre Dichter, auch in den folgenden Jahrhunderten, die Vorzüge süßen Zuckerwerkes in begeisterten Versen besangen. Im arabischen Handel begann der Zucker eine Rolle zu spielen und die arabischen Ärzte, wie Al-Razi und Ibn Sina (Avicenna), benutzen ihn bei der Herstellung von Arzneien. Gegen 700 wird das Zuckerrohr nach Ägypten verpflanzt, wo es in alter Zeit unbekannt war. Um 1150 gab es dort eine blühende Zuckerindustrie, deren Produkte bald als wichtigste Ausfuhrgegenstände, besonders nach den asiatischen Provinzen des Kalifates versandt wurden. Auch im alten China war das Zuckerrohr unbekannt, und erst 647 erlernten chinesische Beauftragte in Indien die Zuckergewinnung und zwar mit bestem Erfolg. Es ist deshalb begreiflich, daß zur Zeit Marco Polos, also gegen Ende des 13. Jahrhunderts, die chinesische Zuckerindustrie in Blüte war.

Von den weiteren wichtigen und vielseitigen Abschnitten können hier wiederum nur einige Schlagworte einen Begriff geben, wie etwa: Zucker bei den Byzantinern, Zucker bei den Salernitanischen Ärzten, bei Bartholomaeus Anglicus, Arnaldus de Villanova (1235 oder 1240—1311?), Zucker in Italien und Deutschland, auch in der Kücbe, und Zucker bei deutschen Dichtern, z. B. bei Wolfram von Eschenbach.

Wenn wir auch vieles aus dem reichen Inhalt des Buches nur kurz andeuten können und manches nicht weniger wichtige übergehen müssen, so wollen wir doch auf den 9. und 10. Abschnitt mit besonderem Nachdruck hinweisen, weil hier großartige Unternehmungen und kühne Handelsbeziehungen gezeigt werden, die für die Entwicklung des Weltverkehrs von grundlegender Bedeutung waren. Vieles in diesen wichtigen Abschnitten: „Europas Zuckerverbrauch im 14. und 15. Jahrhundert und seine Bezugsquellen" und „Der Zucker im Zeitalter der Entdeckungen" beleuchtet auch *deutsche* Verhältnisse und verdient daher hier eingehendere Behandlung.

In wie großem Umfange auch Deutschland, bis zu dem Niedergang im 16. Jahrhundert, von dem noch die Rede sein wird, Unternehmungsgeist und Weltgeltung hatte, zeigen v. Lippmanns auf weitgehenden Studien beruhende Darlegungen. Der deutsche Handel mit Italien war z. B. seit Anfang des 14. Jahrhunderts in großartiger Weise gewachsen, und die geschäftlichen Beziehungen mit Venedig waren besonders bemerkenswert. Gewürze und Zucker waren dabei wichtige Handelsobjekte. Ganz erstaunlich umfangreich und kühn waren die Unternehmungen der „Ravensburger Handelsgesellschaft" über die der Autor auf Grund der Publikation von Schultze „Geschichte der Großen Ravensburger Handelsgesellschaft" (Stuttgart 1923) berichtet. Diese Handelsgesellschaft war schon um 1380 in der kleinen schwäbischen Stadt Ravensburg, in der Nähe des Bodensees, von unternehmungslustigen und weitblickenden Kaufleuten gegründet worden und unterhielt Beziehungen über Deutschland hinaus nach Flandern, Frankreich, der Schweiz, Oberitalien und Spanien. Im Jahre 1460 wurde sogar eine eigene Zuckerfabrik in Valencia errichtet.

Mit Recht werden dann auch die gewaltigen Unternehmungen der Fugger und Welser hervorgehoben.

Die Niederlassungen der Welser in Lissabon, Saragossa, Sevilla und St. Domingo und ihre Kolonisationsversuche in Venezuela seit 1529 sollen auch an *dieser* Stelle mit Bewunderung erwähnt werden. Auf Grund der weitläufigen Literatur schildert v. Lippmann auch z. B. die Zuckerfabrikation Amerikas im 17. und 18. Jahrhundert. Hier kann wenigstens auf einige wichtige Dinge hingewiesen werden, wie z. B. auf die Tätigkeit der Holländer in Brasilien im 17. Jahrhundert und die Zuckerfabrikation in diesem Lande. Oder auf die Besiedelung der Antillen, z. B. der Insel Barbados durch die Engländer im Jahre 1627. In den Jahren 1605 und 1624 hatten Engländer schon diese Insel besucht und so dicht bewaldet gefunden, daß man kaum Platz für Niederlassungen fand. Wenige Jahre später wurde mit dem Anbau von Zuckerrohr begonnen, 1646 wurde

der erste Zucker ausgeführt, wenn auch noch mit wenig Erfolg. In den nächsten Jahrzehnten nahm Anbau und Ausfuhr ständig zu, und gegen Ende des 17. Jahrhunderts konnte R. Boyle, Barbados die Vorratskammer Englands nennen. Solche Stellen des Buches regen zu nachdenklichen Betrachtungen und Vergleichen an: Aufbau der Großmachtstellung in politischer und wirtschaftlicher Beziehung in England, Krieg, Verwüstung und Niedergang in Deutschland im 17. Jahrhundert. Mit Folgen, die sich heute noch geltend machen. Im 12., außerordentlich wichtigen Abschnitt (S. 535f.), wird auf ähnliche Dinge hingewiesen. Auf die innere Kraftlosigkeit Deutschlands seit der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts, auf die Kämpfe zwischen Fürsten und dem Kaiser, auf den Kampf aller gegen alle. Der Dreißigjährige Krieg mit seinen schrecklichen Folgen zerstörte, was noch lebenskräftig war, und „es verblieb ein verwüstetes, entvölkertes, zerrissenes und erschöpftes Reich ohne Mittelpunkt und herrschende Gewalt, an allen Grenzen den übermächtigen Nachbarstaaten offenliegend, und eine verarmte, jeden Aufschwungs unfähige, jeden Selbstbewußtseins bare Bevölkerung . . ." Dieser Niedergang auf allen Gebieten zeigte sich auch in der Zuckerraffination Deutschlands, die vor 1600 an verschiedenen Orten betrieben worden war und sich nach dem Dreißigjährigen Kriege anscheinend nur in *Hamburg* erhielt. Sehr bemerkenswert sind auch die Darlegungen über die Zuckerraffination in Preußen, z. B. unter Friedrich dem Grossen, und die in Osterreich während der Regierungszeit der Kaiserin Maria Theresia. Wir erwähnen kurz v. Lippmanns schöne Ausführungen über verschiedene Genußmittel wie Kakao und Schokolade, Tee und Kaffee und über den Zucker in der Literatur verschiedener Länder und mit besonderem Nachdruck den 13. Abschnitt, der die europäische Zuckerraffination im 17., 18. und im beginnenden 19. Jahrhundert behandelt (S. 611f.), und zwar mit einer Fülle technisch-historischer Angaben, die, wie das ganze Werk auf gewaltiger Sach- und Literaturkenntnis beruhen. Nicht weniger interessant ist der Abschnitt „Der Zucker im Orient seit Beginn des 14. Jahrhunderts" mit Beispielen persischer Poesie mit einem Überfluß an Zuckergleichnissen. Prosaischer ist die sorgsam ausgearbeitete „Geschichte der Zuckerpreise" im 16. Abschnitt, der einem ausführlichen Teil über „Ersatzmittel des Rohrzuckers" folgt. Ein solches „Ersatzmittel" ist auch die Runkelrübe. v. Lippmann zeigt die Arbeiten Marggrafs und Achards, aber auch das Erlöschen der jungen deutschen Rübenzuckerfabrikation um 1815. Auch hier wieder Niedergang, Mangel an Mitteln, aber auch Mangel an Einsicht und Energie, selbst bei klugen und wohlmeinenden Männern wie Klaproth und Beckmann!

Wie man schon aus diesem kurzen Bericht ersieht, ist v. Lippmanns Buch ein wahrhafter „Beitrag zur Kulturgeschichte", der auch dem Fernerstehenden zeigt, in welch hohem Maße sich Wohl und Wehe, Fortschritt und Niedergang, Lebenshaltung und Kultur der Völker in wissenschaftlich-technischer und vielseitiger, gewerblicher Betätigung spiegelt. Daß die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik ebenso wie die Geschichte der Medizin und anderer Wissensgebiete in hohem Maße *selbst Wissenschaft* und zwar notwendige Wissenschaft ist, sollte nun auch denen klar werden, die bisher diesen Bestrebungen fern standen. v. Lippmanns Buch zeigt mit aller Klarheit die Fähigkeit der historischen Betrachtung, verschiedenartige Gebiete großzügig zu untersuchen und zu einem Ganzen zu bringen. Es zeigen sich aber auch praktische Möglichkeiten von größter Bedeutung, von denen ich nur *die* hervorhebe, aus der Geschichte zu *lernen* und alte Fehler zu vermeiden. Schon aus diesem Grunde sollten Bücher, wie die „Geschichte des Zuckers" im Unterricht benutzt werden. Auch dem Verlag von Julius Springer, der das umfangreiche Werk in würdiger Weise herausgebracht hat, gebührt Anerkennung und Dank. Ernst Darmstaedter, München.

Chemiker-Kalender 1929. 50. Jahrgang in 3 Bänden, gebunden in 2 Bänden. Berlin: Julius Springer 1929. VII, 68 S., IV, 712 S., IV, 613 S. Preis geb. RM 20.—.

Die 50. Jubiläumsausgabe des Chemiker-Kalenders ist erschienen. Sie unterscheidet sich schon äußerlich von den früheren Ausgaben dadurch, daß es — unter Erhaltung der inneren Einteilung in 3 Bände — durch Verwendung von Dünndruckpapier ermöglicht wurde, Band 2 und 3 in einem Einband zusammenzufassen. Die Handlichkeit des Chemiker-Kalenders wird durch diese Neuerung wesentlich erhöht, und man muß Verlag und Herausgeber dafür danken, daß sie die sicherlich nicht unerheblichen Mehrkosten nicht gescheut haben. Durch die Verwendung des Dünndruckpapiers ist der Druck selbst sehr viel klarer geworden, wodurch die Benutzung weiter erleichtert wird. Es ist nur zu wünschen, daß diese auch äußerlich feststellbaren Bemühungen um die Verbesserung des Chemiker-Kalenders nicht nur durch eifrigste Benutzung dieses wertvollsten Hilfsmittels aller naturwissenschaftlich interessierten Kreise, denen ein wahrhaftes Kompendium geboten wird, unterstützt wird, sondern daß auch eine eifrige Mitarbeit aller Leser an der Weitervervollkommnung des Kalenders in ihrem eigensten Interesse herbeigeführt wird. Um diese Mitarbeit zu erleichtern, hat der Verlag in dankenswerter Weise dem ersten Bande eine Karte vorgeheftet, die für Mitteilungen an den Herausgeber dienen soll. Ihre Benutzung sei dringendst empfohlen.

Durch ein wohlgelungenes Bild des früheren Herausgebers, Prof. W. A. Roth, ist der festliche Charakter des Kalenders noch betont worden. Der jetzige Herausgeber, Prof. Dr. I. Koppel, hat in einleitenden Worten hervorgehoben, daß der erste Herausgeber des Chemiker-Kalenders, Dr. Rudolf Biedermann, eifrig und erfolgreich bemüht war, dies Werk, das er 40 Jahre lang geleitet hat, allen Wandlungen der Wissenschaft und Technik anzupassen.

So hat er bereits 1883 die logarithmische Analysenberechnung benutzt, die erst sehr viel später durch Küster Gemeingut der Chemiker wurde. Im Jahre 1886 ließ Biedermann die elektrischen Einheiten und 1891 die Beckmannschen Molekulargewichtsbestimmungen folgen. 1894 wird bereits die Sauerstoffeinheit für die Atomgewichte angenommen und im Jahre 1898 die Verbrennung nach Dennstedt beschrieben.

Daß das Tempo der Umarbeitung später ein sehr viel schnelleres wurde und werden mußte, liegt einmal daran, daß die neuen Herausgeber naturgemäß mit freierem Blick an die Bearbeitung herantreten konnten, vor allem aber daran, daß die Entwicklung der Chemie durch das Eindringen der Physik sehr beschleunigt worden ist.

Für diese Erneuerung des Chemiker-Kalenders, durch dessen Begründung sich Dr. Rudolf Biedermann ein dauerndes Denkmal gesetzt hat, wird man den späteren Herausgebern, Roth und Koppel, aufrichtigen Dank wissen, der sich naturgemäß auch auf den Verlag erstreckt, welcher den Wünschen der Herausgeber bereitwilligst gefolgt ist.

Die Änderungen, die den inneren Wert des Kalenders weiter zu erhöhen geeignet sind, bestehen darin, daß eine große Anzahl von Abschnitten neu bearbeitet oder ergänzt und daß neue Kapitel eingefügt worden sind.

Hervorgehoben sei im Band 1 eine „Zusammenstellung von Formeln zur Berechnung experimentell nicht bestimmter physikalischer Eigenschaften aus bekannten Daten", die von Prof. W. Herz, Breslau, stammen, eine Erweiterung des analytischen Teils durch eine „Übersicht spezifischer Reaktionen" von Dr. F. Feigl, eine sehr übersichtliche Zusammenfassung der „Untersuchungsmethoden auf dem Gebiete des Papiers, Zellstoffs und der Kunstseide", die neben der Arbeit von Dr. Lüdecke über die „Untersuchungsmethoden der Fette, Wachse, Harze und Bitumina" der Beginn sein soll einer umfassenden Darstellung der in den Industrien organischer Stoffe gebräuchlichen Untersuchungsmethoden.

Da eine Gesamtdarstellung der in den Industrien organischer Stoffe angewandten Untersuchungsmethoden für *einen* Jahrgang des Kalenders einen zu großen Umfang annehmen würde, soll nach Mitteilung des Herausgebers die Behandlung dieses ausgedehnten Gebietes auf mehrere Jahre verteilt werden.

Neu ist noch aufgenommen ein Abschnitt über die Gesteine von Dr. Th. Barth und über die Oberflächenspannung, der vom Herausgeber stammt, während in der von Dr. Scharf bearbeiteten Wirtschaftsstatistik in diesem Jahre „Erzeugung und Außenhandel der chemischen Industrie" in Ergänzung des Aufsatzes des vergangenen Jahres über die Konzentrationsbewegung in der chemischen Industrie, behandelt wird.

Daß im übrigen eine Durchsicht, Verbesserung und Ergänzung des ganzen Kalenders stattgefunden hat, sei nur noch erwähnt, und besonders hingewiesen auf die Tabelle der Eigenschaften anorganischer und organischer Stoffe und der Löslichkeit, auf die Abschnitte Thermometrie, Dampfdruck, chemisches Gleichgewicht, Spektroskopie, Brechung, kritische Daten, Photochemie, Spektralanalyse, Kolloidchemie, Krystallbau und Thermochemie, um zu zeigen, wie umfassend die Durcharbeitung wiederum gewesen ist.

Besonders ist es zu begrüßen, daß der Aufsatz, „Aufbau der Materie", der dem letzten Jahrgang fehlte, in neuer Bearbeitung von Dr. Swinne wieder erschienen ist. Gerade in diesem Aufsatz zeigt sich die Notwendigkeit dauernder Erneuerungen, da gerade dieser Teil der chemisch-physikalischen Wissenschaft einer stürmischen Fortentwicklung unterliegt.

Dem praktisch arbeitenden Naturwissenschaftler ist es gar nicht möglich, anders auf diesem Gebiete einigermaßen die Entwicklung verfolgen zu können, als durch solche alljährlich auf den neuesten Stand der Forschung gebrachte Zusammenfassung.

Überblickt man den Gesamtinhalt des Chemiker-Kalenders, so ist man stets wieder erstaunt über die außerordentliche Fülle seines Inhalts, der fast lückenlose theoretische und technische Chemie umfaßt. Wenn wir dieses Mal darauf verzichten, eigene Wünsche an dieser Stelle vorzubringen, so soll damit nicht gesagt sein, daß solche Wünsche nicht bestehen, sondern es soll durch diesen Verzicht angesichts des Jubiläums der Achtung Ausdruck gegeben werden, auf die Herausgeber und Verlag für das bisher Geleistete Anspruch erheben dürfen. Otto Liebknecht, Berlin.

MISLOWITZER, ERNST, **Die Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration von Flüssigkeiten.** Ein Lehrbuch der Theorie und Praxis der Wasserstoffzahlmessungen in elementarer Darstellung für Chemiker, Biologen und Mediziner. Berlin: Julius Springer 1928. X, 378 S. und 184 Abb. Preis geh. RM 24.—, geb. RM 25.50.

Aus den Erfahrungen einer reichen Unterrichtstätigkeit heraus hat der Verfasser das vorliegende Buch geschaffen. Es ist aber keineswegs eine einfache Sammlung von Rezepten zur handwerksmäßigen Ausführung der p_H-Bestimmungen, wie sie leider in allen Teilen der alten und neuen Welt eine Zeit lang als Selbstzweck, und nicht als Mittel zum Zweck einer tieferen Erkenntnis vorgenommen worden sind. Der hohe didaktische Wert des Buches tritt sogleich in der musterhaften einleitenden Darstellung zutage. Hier wird zunächst der Begriff des Wasserstoffions und der Begriff seiner Konzentration in Lösung dargelegt. An dieser Stelle wird auch das Prinzip der Pufferung und die Leistungsgrenze von Regulatorengemischen theoretisch abgeleitet und an einfachen Beispielen erläutert.

Bei Behandlung der elektrometrischen Bestimmung der Wasserstoffzahl setzt der Verfasser die rechnerischen Beziehungen auseinander, die zwischen elektrischen Größen und der Konzentration an Ionen, insbesondere an H-Ionen, bestehen. Die Maßeinheiten und Meßinstrumente in allen ihren gebräuchlichen Formen sind beschrieben. Die verschiedenen Elektroden (Kalomel-, Wasserstoff-, Chinhydronelektroden und die seltener gebrauchten Nicht-gaselektroden) werden ihrem Wesen nach geschildert. Durch eigene Erfahrungen war der Autor befähigt, mustergültige Angaben für die praktische Ausführung der p_H-Bestimmungen zu machen. Es sei daran erinnert, daß er selbst mit einem wertvollen und verbreiteten Apparat die Methodik bereichert hat (Potentiometer nach Mislowitzer).

Besonders willkommen dürften die Darlegungen über die Methoden der elektrometrischen Titrationsanalyse sein, die neuerdings eine erhöhte Bedeutung für zahlreiche Probleme der angewandten Chemie erlangt hat.

Außer mit Hilfe der elektrischen Verfahren ist es möglich, kolorimetrisch die Wasserstoffionenkonzentration zu ermitteln. Wie die Indikatoren, die früher rein empirisch benutzt wurden, nach den Lehren der modernen physikalischen Chemie zu recht genauen Bestimmungen verwendet werden, ist in dem letzten Hauptabschnitt des Werkes beschrieben, das der Theorie der Indikatoren sowie der speziellen Technik ihrer Verwendung für kolorimetrische Messungen gewidmet ist und das alle Varianten dieser Methode bringt und kritisch beleuchtet.

Der bedeutende Wert des Buches wird noch dadurch erhöht, daß die beigefügten ausgezeichneten Abbildungen (184 an Zahl) auch dem Ungeübten die Versenkung in die Theorie und die praktische Handhabung erleichtern.

Außerordentlich nützlich ist das fast lückenlose Literaturverzeichnis, das alle wichtigen Arbeiten der letzten 10 Jahre enthält. Die Originalmitteilungen sind sehr zerstreut, da sie die experimentellen Ergebnisse auf so verschiedenen Gebieten, wie der allgemeinen Biologie, Pharmakologie, Pathologie, Chemie und Physik, enthalten.

Das Buch von Mislowitzer ist eine zeitgemäße Ergänzung zu dem Standardwerk von Leonor Michaelis und zu dem in englischer Sprache veröffentlichten Buche von W. J. Clark über die Wasserstoffionen. Das Erscheinen des Buches von E. Mislowitzer wird um so lebhafter begrüßt werden, als jene Werke nicht mehr bis in die allerletzte Periode der Forschung reichen bzw. noch nicht vollständig vorliegen.

C. Neuberg, Berlin-Dahlem.

FÜRTH, OTTO, **Lehrbuch der physiologischen und pathologischen Chemie.** Leipzig: C. W. Vogel 1925 bis 1928. Bd. I: X, 583 S., Bd. II: 615 S. Preis geb. RM 96.—.

Das vorliegende Werk stellt die 2., völlig neu-

bearbeitete Auflage der „Probleme der physiologischen und pathologischen Chemie" des Verf. dar. Der 1. Band „Organchemie" bringt entsprechend einer „descriptiven Biochemie" die Bausteine des Organismus, Eiweißkörper, Fette, Kohlehydrate, Blut, Muskel- und Nervensubstanz, die drüsigen Organe, die Organe mit innerer Sekretion, die Geschwülste. Der 2. Band ist der Stoffwechsellehre gewidmet: Eiweiß-Purin- und Kohlehydratstoffwechsel, Fettumsatz, Vitamine, Energiewechsel. Das außerordentlich große Material ist mit der Sicherheit des erfahrenen Fachmannes verwertet, und die persönliche Note, die durch das ganze Werk geht, belebt die oft erdrückende Fülle des Stoffes und wirkt sehr anregend. P. Rona, Berlin.

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

Chemische und physikalische Faktoren in der Entwicklung des Hühnereies. Die Grundfragen der Entwicklung des Hühnereies haben in den letzten Jahren zunehmende Beachtung gefunden, und eine Reihe wichtiger Untersuchungen hat uns Einblick gegeben in den Chemismus der Entwicklung des Hühnchens und in die physikalischen Bedingungen, die für seinen normalen Ablauf notwendig sind.

In mehreren Arbeiten ist J. Needham den Energiequellen der Entwicklung nachgegangen. Er stellte zunächst genaue Beobachtungen über die Bereitung von Harnstoff während der Entwicklung an [The energy-source in ontogenesis I, Brit. J. exper. Biol. 3 (1926)] und verfolgte dann die Bereitung von Harnsäure [The energy-sources in ontogenesis II, Brit. J. exper. Biol. 4, (1926)]. Er fand dabei u. a. interessante Wechselbeziehungen zwischen diesen Prozessen: die intensivste Harnstoffproduktion (9. Bruttag) fällt 2 Tage vor die intensivste Harnsäurebereitung (11. Bruttag). Damit hängt es zusammen, daß vom 4.—7. Embryonaltag mehr Harnstoff als Harnsäure im Ei vorhanden ist und daß größere Mengen desselben ausgeschieden werden. Erst am 10. Bruttage stellt sich das für die erwachsenen Tiere typische Gleichgewicht her, in dem die Harnsäure 95% des ausgeschiedenen Stickstoffes darstellt. Die Bestimmung der Mengen von Harnstoff und Harnsäure, die während der Entwicklung gebildet werden, ermöglichten eine Berechnung der vom Embryo verbrannten Eiweißmengen. Der Höhepunkt der Eiweißverbrennung fällt danach auf den 8.—10. Bruttag. Dieser Periode geht eine solche vorzugsweiser Kohlehydratverbrennung voraus, und sie ist gefolgt von einer Periode vorherrschender Fettverbrennung. Aus einer Reihe von Gründen glaubt der Verfasser annehmen zu dürfen, daß diese aufeinanderfolgenden Spannen der Auswertung bestimmter Energiequellen von Entwicklungsfaktoren des Embryos selbst bestimmt werden. Die Frage, ob Harnstoff- und Harnsäure die einzigen Wege der Stickstoffausscheidung des Hühnerembryos darstellen, führte zu einer Untersuchung des Ammoniakgehaltes sich entwickelnder Eier [The energy-sources in ontogenesis III, Brit. J. exper. Biol. 4 (1926)]. Die Mengen ausgeschiedenen Ammoniaks fanden sich als äußerst gering, und die höchste Intensität der NH_3-Produktion findet sich sehr frühe in der Entwicklung (4. Bruttag), lange bevor Harnstoff- und Harnsäurebildung ihre maximale Intensität erreichen. Auch diese Resultate deuten auf einen sukzessiven Wechsel in der Ausbeutung der Energiequellen durch den Embryo hin, und der Verfasser erörtert die Möglichkeit, daß diesen Tatsachen eine Bedeutung im Sinne der Rekapitulationshypothese zukommt. Es wäre freilich auch möglich, daß es sich einfach um eine Absorptionsfrage handelte: „What the embryo absorbed, that it would combust." Diese Möglichkeit konnte jedoch durch eingehende Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Absorption und Verbrennung von Eiweiß und Fett ausgeschieden werden [The energy-sources in ontogenesis IV, Brit. J. exper. Biol. 4 (1927)]. Nur die Absorption und Verbrennung der Kohlenwasserstoffe zeigt simultanen Verlauf ihres Rhythmus [The energy-sources in ontogenesis V, Brit. J. exper. Biol. 5 (1927)]. Eine Untersuchung bei den Eiern anderer Vögel machte es wahrscheinlich, daß der Rhythmus der chemischen Differenzierung von der Länge der Entwicklungsdauer unabhängig ist [A note on the rhythm of chemical differentiation in the avian embryo. Quart. J. exper. Physiol. 16 (1927)].

Eine Reihe weiterer Untersuchungen wurden von H. A. Murray angestellt. In einer grundlegenden Arbeit [Physiological Ontogeny. A. Chicken Embryos. II., J. gen. Physiol. 9 (1925)] über die Verbrennungsvorgänge im Hühnerei während der Entwicklung berichtete Murray über genaue Bestimmungen des Gewichtsverlustes des Eies und seiner Teile während der Brutzeit. Er fand, daß der Wasserverlust eine Funktion der Feuchtigkeit der umgebenden Atmosphäre ist und weiterhin von Temperatur, Dicke und Oberfläche der Eischale und inneren Faktoren des Eies (besonders der Höhe der Wärmeproduktion) beeinflußt wird. Der Verfasser führte ferner genaue Bestimmungen des Gehalts an Wasser, Asche, Stickstoff- und Ätherextrakt von Hühnerembryonen im Alter von 5—19 Tagen aus [Physiological Ontogeny. A. Chicken embryos. VII., J. gen. Physiol. 9 (1926)]. Mit einem Ansteigen der festen Substanz von 5 auf 17% während dieses Zeitraums geht eine im Vergleich zum Fettgehalt relative Verminderung des Stickstoffes einher. Hinsichtlich des Verwertungsrhythmus der Energiequellen (Kohlehydrat, Eiweiß, Fett) kam Murray zu ähnlichen Schlüssen wie Needham. Murray untersuchte ferner den Glutathiongehalt der Embryogewebe während der Entwicklung und fand, daß die Tockensubstanz eine ständige Abnahme des Prozentgehaltes zeigt, besonders während des dritten Viertels der Brutperiode [Physiological Ontogeny. A. Chicken embryos IX., J. gen. Physiol. 9 (1926)]. Ferner fand Murray [Physiological Ontogeny. A. Chicken embryos XI., J. gen. Physiol. 9 (1926)], daß die Chloridkonzentration der Gewebe während der Entwicklung abnimmt. Der gesamte CO_2-Gehalt nimmt zu, was wahrscheinlich auf Mobilisation von Calciumcarbonat aus der Schale und Überführung in Knochensubstanz zurückzuführen ist. Der Eiweißgehalt steigt dauernd an, besonders intensiv vom 12.—16. Bruttage. Die Tatsache, daß die Maxima für die Zunahme an Elektrolyten, Proteinen und Fett auf den $11^1/_2$., 14. bzw. $16^1/_2$. Tag fallen, wird von Murray als Ausdruck ungleichmäßiger biochemischer Differenzierung gedeutet, die von molekularer Reaktivität und Mobilität bestimmt sein mag. Schließlich fand Murray durch Sauerstoffbestimmungen eine Bestätigung seiner früheren Feststellung, daß die Stoffwechselintensität (pro Gewichtseinheit des Embryos) während der Brutzeit zunimmt und daß die Verbrennung hauptsächlich auf Kosten von Fett verläuft [Physiological Ontogeny. A. Chicken embryos XII., J. gen. Physiol. 10 (1926)].

An diese Untersuchungen schließt sich eine Arbeit

von C. H. Fiske and E. A. Boyden [Nitrogen metabolism in the chick embryo, J. of biol. Chem. **70** (1926)] an, die hauptsächlich zum Zweck hatte festzustellen, ob die Verbrennungsvorgänge des Hühnerembryos wirklich beinahe ausschließlich von Fett (nach Murray höchstens zu 10% von Protein) bestritten werden. Die Verfasser richteten ihr Hauptaugenmerk auf den Stickstoffgehalt der Amnion- und Allantoisflüssigkeit, und sie schließen aus ihren Resultaten, daß etwa 6% der während der ersten zwei Brutwochen oxydierten organischen Substanzen Protein sind. Weitere Untersuchungen über die Zusammensetzung der Amnion- und Allantoisflüssigkeit und ihre physikalischen Eigenschaften (spezifisches Gewicht, osmotischer Drucki molekulare Konzentration) verdanken wir T. Kame, [Untersuchungen über die physikalischen Eigenschaften und die chemische Zusammensetzung der Amnios- und Allantoisflüssigkeit des Hühnerebmryos Z. physiol. Chem. **171** (1927)].

G. E. Wladimiroff und A. A. Schmidt [Beiträge zur Embryochemie und Embryophysiologie II., Biochem. Z. **177** (1926)] untersuchten den Zuckergehalt des Eiweißes während der Entwicklung und fanden eine ständige Abnahme, bis am 9.—10. Tage nur noch Spuren nachweisbar sind. Andererseits wurde im Dotter nach einer anfänglichen Abnahme der auf Zucker umgerechneten reduzierenden Substanzen vom 14. Bruttage an ein Konstantbleiben der Mengen derselben festgestellt. Für das Eiereiweiß fanden die Verfasser ferner eine dauernde Zunahme des Reststickstoffes proportional der Zunahme des Gesamtstickstoffes. — In einer weiteren Arbeit [Beiträge zur Embryochemie und Embryophysiologie III., Biochem. Z. **177** (1926)] berichten die Verfasser über den Zucker-, Fett- und Reststickstoffgehalt im Blute des Hühnerembryos. J. Needham [Studies on inositol. III., Biochemic. J. **18** (1924)] untersuchte das Verhalten des i-Inositols während der Entwicklung. Für den Chemismus der Blutentwicklung wichtig sind auch die Untersuchungen von Y. Sendju [Über das Verhalten der lebenswichtigen Aminosäuren bei der Bebrütung des Hühnereies, J. of Biochem., Tokyo **5** (1925)]. Sendju fand am 3. Bruttage, an dem der Blutfarbstoff auftritt, eine starke Abnahme des Tryptophangehaltes des Eies; eine weitere Abnahme desselben tritt dann beim Erscheinen der Gallenfarbstoffe ein. Der Tyrosingehalt des Eies nimmt während der Brutzeit allmählich ab. Dagegen findet eine Vermehrung der frei und gebunden vorhandenen Purinstickstofformen statt. Die Hexonbasen und die Menge der durch Phosphorwolframsäure unfällbaren Stickstoffverbindungen bleibt fast konstant.

H. O. Calvery [Some chemical investigations of embryonic metabolism. I, II, J. of biol. Chem. **72** (1928)] konnte aus Hühnerembryonen ein b-Nucleoprotein darstellen, das in vieler Hinsicht der von Hammarsten aus dem Pankreas isolierten Substanz gleicht. Alle vier Nucleotidpentosen aus der Nucleinsäure von Hefe wurden auch im Hühnerembryo gefunden. Ferner fand sich in den Embryonen eine Nucleinsäurehexose, die in einer Reihe von Eigenschaften Nucleinsäurehexosen aus anderen tierischen Geweben gleicht.

K. Bialaszewicz [Sur la composition minérale des œufs. Trav. Inst. Nencki **3** (1926)] analysierte Hühnereier und die Eier einer Reihe anderer Tiere auf den Gehalt der Asche an Alkalimetallen und Erdalkalien. Er fand, daß (mit Ausnahme der Tintenfische) überall das Kalium den Hauptanteil der Alkalimetalle bildet und daß nur ein verhältnismäßig geringer Unterschied zwischen den Eiern von Land- und Seetieren hinsichtlich der Konzentration der untersuchten Substanzen besteht.

Eine Reihe von Arbeiten gehen den fermentativen Prozessen im Ei während der Entwicklung nach. M. J. Galwialo [Über das Ferment des Menschen- und Pferdeblutes und das Ferment der Keimscheibe des Hühnereies. Biochem. Z. **177** (1926)] gelang es, aus der Keimscheibe unbebrüteter Hühnereier ein Enzym mit relativ sehr großer fermentativer Kraft zu isolieren. Es handelt sich dabei um ein diastatisches, proteolytisches und lipolytisches Ferment, das unter verschiedenen Bedingungen des Suspensionsmediums verschiedene Wirkungen entfaltet. Es ist jedoch in diesem Zusammenhange interessant, daß G. W. Pucher [Chemical analysis of incubated non-fertile eggs. Proc. Soc. exper. Biol. a. Med. **25** (1927)] bei der Bebrütung unfruchtbarer Eier keine Veränderungen im Gehalt freien und hydrolisierbaren Zuckers sowie eiweißfreier Stickstoffsubstanzen feststellen konnte. Dies dürfte darauf hinweisen, daß die von Galwialo nachgewiesenen Fermente während der ersten Entwicklungsschritte des befruchteten Eies auftreten, die vor dem Legen des Eies ablaufen. E. Remotti [Ricerche fisio-morfologiche sul sacco vitellino del pollo. Ric. Morf. **7** (1927)] beschäftigte sich mit den fermentativen Prozessen, die im Dottersack während der Bebrütung ablaufen. Er fand, daß zu Beginn der Entwicklung nur eine schwache proteolytische Aktivität im Dotter und in der Dottermembran nachzuweisen ist, die dann bis zum 10. Bruttage ansteigt. Dabei geht die Zunahme der Fermentaktivität in der Membran jener im Dottersack voran. Die intensivste Fermentbildung findet unterhalb der Keimscheibe statt. Nach dem 10. Bruttage bleibt die Intensität der fermentativen Prozesse etwa konstant. Mit der zunehmenden Produktion proteolytischen Fermentes konnte Remotti interessante histologische Veränderungen der Dottermembran feststellen, die auf eine Umbildung derselben zu einem Resorptionsorgan hinweisen. W. Engelhardt und R. Waehner [Fermentbildung im bebrüteten Ei. Ž. eksper. Biol. i Med. (russ.) **5** (1927)] bestimmten den Gesamtgehalt an Katalase und Lipase im Hühnerei während der Entwicklung. Beide Substanzen zeigen, besonders nach dem 6. Bruttage, ein sehr starkes Ansteigen. T. Kamei [Über die proteolytischen Fermente im Meckelschen Divertikel und im Ductus ompharomesaraicus. J. of Biochem., Tokyo **7** (1927)] konnte am 7. und 8. Bruttage im Ductus ompharomesaraicus von Hühnerembryonen ein proteolytisches Ferment nachweisen.

Vom Standpunkt des praktischen Züchters beansprucht die Frage, ob und welche Beziehungen zwischen der chemischen Zusammensetzung sowie dem Vitamingehalt der Eier und ihrer Schlüpffähigkeit bestehen, größte Bedeutung. G. D. Buckner, J. H. Martin and A. M. Peter [The relation of calcium restriction to the hatchability of eggs. Amer. J. Physiol. **71** (1925)] konnten nachweisen, daß die Calciumzufuhr im Futter der Hennen großen Einfluß auf die Schlüpffähigkeit der Eier hat, und sie glauben, daß die Schädigungen ungenügender Calciummengen auf einen anormalen Kohlendioxyd-Sauerstoffaustausch, vermehrte Wasserabgabe oder einen gestörten Calciumstoffwechsel der Eier zurückzuführen sind. E. B. Hart, H. Steenbock et al. [The nutritional requirement of the chicken V., J. of biol. Chem. **65** (1925)] konnten nachweisen, daß die Bestrahlung von Hühnern mit ultraviolettem Licht großen Einfluß auf die Zusammensetzung, Fruchtbarkeit und Schlüpffähigkeit ihrer Eier

ausübt. Das Trockengewicht der Eier bestrahlter Hennen ist etwas erhöht. An dieser Vermehrung des Trockengewichts waren Schale und Eiweiß beteiligt, während der Dotter unbeeinflußt blieb. In Fütterungsversuchen mit Ratten konnten die Verfasser dann zeigen, daß in den Eiern bestrahlter Hennen der Gehalt an Vitamin D erhöht war. Interessant ist, daß auch die Bestrahlung des Hahnes allein eine, wenn auch geringere, Erhöhung der Schlüpffähigkeit bewirkte. J. S. Hughes, L. F. Payne, R. W. Titus and J. M. Moore [The relation between the amount of ultraviolet light received by hens and the amount of antirachitic vitamin in the eggs produced. J. of biol. Chem. **66** (1925)] fanden in ähnlichen Versuchen eine weitgehende Abhängigkeit der Schlüpffähigkeit vom Gehalt der Eier an Vitamin A. Über ähnliche Resultate berichteten A. D. Holmes, A. W. Doolittle and W. B. Moore [Studies of the vitamin potency of codliver oils, XXI., J. amer. pharmaceut. Assoc. **16** (1927)]. Dagegen zeigte R. T. Parkhurst [The anti-sterility vitamin E and poultry. Science N. S. **66** (1927)], daß die Störungen der Schlüpffähigkeit, die durch einseitige Ernährung bedingt sind, nicht einfach durch Zufuhr hoher Dosen von Vitamin E behoben werden können.

Auf biochemischem Gebiete führen die Untersuchungen von J. W. Buchanan [Regional differences in rate of oxydations in the chick blastoderm as shown by susceptibility to hydrocyanic acid. J. of exper. Zool. **45** (1926)] hinüber zu rein morphogenetisch-entwicklungsmechanischen Fragen, wie sie am Hühnerembryo von T. C. Byerly [Studies in growth. I. Suffocation effects in the chick embryo. Anat. Rec. **32** (1926)] und von L. H. Hyman [The metabolic gradients of vertebrate embryos. III. The chick. Biol. Bull. **52** (1927)] in Angriff genommen worden sind.

Nicht so weitgehende Beachtung wie die chemischen Fragen haben bisher die physikalisch-chemischen Probleme der Entwicklung des Hühnereies gefunden. Mehrere Arbeiten beschäftigen sich mit der Wasserstoffionenkonzentration. H. A. Murray [Physiological Ontogeny. A. Chicken embryos XI., J. gen. Physiol. **9** (1926)] untersuchte embryonales Gewebe während der Entwicklung und fand eine dauernde Abnahme der p_H, mit der stärksten Senkung während dem 10.—13. Bruttage. An den Eibestandteilen stellten D. J. Healy and A. M. Peter [The hydrogen ion concentration and basicity of egg yolk and egg white. Amer. J. Physiol. **74** (1925)] fest, daß im unbefruchteten bebrüteten Ei die p_H-Konzentration von Eiweiß wie Dotter langsam und dauernd ansteigt. F. J. J. Buytendijk und M. W. Woerdeman [Die physiko-chemischen Erscheinungen während der Eientwicklung I., Arch. Entw.-mechan. **112** (1927)] fanden beim unbebrüteten Ei eine sehr deutlich sauere Reaktion des Dotters und eine sehr stark alkalische Reaktion des Eiweißes. Bei der Bebrütung zeigt der Dotter zunächst nur geringe Änderungen, während die Alkalinität des Eiweißes noch zuzunehmen scheint. Dann tritt aber am 5. Bruttage eine Umkehrung der Prozesse ein: der Dotter wird mehr alkalisch, das Eiweiß mehr sauer. Dabei trennt sich das Eiweiß in eine flüssige, sauere Portion und in eine nicht verflüssigte Phase, die noch länger den ursprünglichen p_H-Gehalt beibehält. Am 9. oder 10. Bruttage ist die Wasserstoffionenkonzentration von Dotter und Eiweiß etwa der des Blutes gleich geworden.

G. E. Wladimiroff [Beiträge zur Embryochemie und Embryophysiologie I., Biochem. Z. **177** (1926)] fand, daß die elektrische Leitfähigkeit des Eiereiweißes während der Bebrütung erheblich fällt und daß der osmotische Druck (Gefrierpunktserniedrigung) des Eiweißes gegen das Ende seines Vorhandenseins etwas ansteigt. — Die Beziehungen zwischen Temperatur und Wachstum bzw. Gewichtszunahme des Embryos wurden von E. W. Henderson and S. Brody [Growth and development V., Univ. Missouri Agricultural Exper. Stat. Research Bull. **99** (1927)] untersucht. — Mehr praktischen Fragen gehen die Arbeiten von E. Burke [A study of incubation. Univ. Mont. Agricultural Exper. Stat. Bull. **178** (1925)] und Süchting [Über die Methode der künstlichen Brütung unter Verwendung von Sauerstoff. Arch. Geflügelkde **1** (1927)] nach.

Schließlich sei auf die ausgezeichnete kritische Bearbeitung der Literatur über den Stoffwechsel des Hühnerembryos durch J. Needham [The metabolism of the developing egg. Physiologic. Rev. **5** (1925)] hingewiesen, in der unter Berücksichtigung der physiologischen wie physikalisch-chemischen Beobachtungen eine Synthese des bisher vorliegenden Materials versucht wird. Walter Landauer.

Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg/Lahn. (Sitzung vom 15. Mai 1929, Sitzungsbericht **64**, H. 3.) E. Rix und A. Greifenstein, *Morphologische und biologische Studien an Granulationszellen in der Gewebskultur.* Im Wachstumshof der Explantate von experimentell erzeugtem Wundgranulationsgewebe des Kaninchens sind vorwiegend 4 Zelltypen zu unterscheiden: granulierte wie ungranulierte Leukocyten, Polyblasten mit ihren mannigfachen Erscheinungsformen und fibroblastenähnliche Zellen, wobei irgendein fließender Übergang dieser Zellgruppen ineinander in keinem Fall festzustellen ist. Die Explantate zeigen ein gutes Wachstum, das stärker ist als das des erwachsenen Kaninchengewebes, andererseits dem des embryonalen Gewebes nicht gleichkommt. Diese gute Wachstumstendenz ist auf wachstumsanregende Stoffe zurückzuführen, die im Granulationsgewebe frei vorhanden, nicht an die Zellen selbst gebunden sind. Im Gegensatz zum Wundgranulationsgewebe haben Kieselgurgranulome eine sehr geringe Wachstumsenergie. — A. Greifenstein und E. Rix, *Experimentelle Untersuchungen über funktionellen Knochenumbau.* Die nach Radiusresektion beim Hunde auftretende, als sympathische Erkrankung (Martin) bekannte Ulnaveränderung ist histogenetisch als funktionell bedingte Anpassungsverdickung im Sinne des Wolffschen Transformationsgesetzes aufzufassen. Durch intensive Belastung gelingt es auch — im Gegensatz zu den Angaben von Walther Müller — an der dicken Ulna wachsender Hunde einen Knochenumbau zu erzwingen. Einer zuweilen auftretenden Zerstörung des distalen Epiphysenzwischenknorpels folgt stets die Ausbildung einer der Belastungsrichtung entsprechenden neuen Epiphysenfuge. Nur die histologischen Bilder können Aufschluß über die in den einzelnen Stadien sich abspielenden An- und Abbauvorgänge geben und gewisse Rückschlüse auf die kausale Genese der Veränderung zulassen, während die Röntgenuntersuchung allein leicht zu Fehldeutungen führt.

Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg-Lahn (Sitzung vom 12. Juni 1929, Sitzungsbericht **64**, H. 4). F. A. Schulze, *Die Grundgedanken der neuen Wellenmechanik und Quantenmechanik.* Es wird dargelegt, in welcher Weise Schrödinger, geleitet durch die Analogie in der Optik, wo zur Erfassung der feineren Vorgänge die „Strahlenoptik" durch die „Wellenoptik" zu ersetzen ist, zur Erklärung der Vorgänge in atomaren Dimensionen, wo die klassische Mechanik versagt, zur Aufstellung

und Formulierung der „Wellenmechanik" gelangt ist. Nach kurzer Skizzierung der HEISENBERGschen Quantenmechanik wird noch auf die Frage nach der Gültigkeitsgrenze des Kausalitätsgesetzes eingegangen. — A. THIEL, *Die optische Analyse von Indikatorengemischen* (nach Versuchen in Gemeinschaft mit Dr. R. DIEHL). Die qualitative Feststellung der Bestandteile von Indikatorengemischen auf optischem Wege gründet sich auf die Ermittelung der wichtigsten Indikatoreneigenschaften (Extinktionsmaximum, isosbestischer Punkt, Halbwertstufe) durch systematische Auswertung der Extinktionskurven (Isobathmen) in verschiedenen Säurestufen. Die quantitative Analyse erfolgt dann auf Grund des BEERschen Gesetzes. Die Brauchbarkeit des Verfahrens wird an verschiedenen Gemischen einfarbiger und mehrfarbiger Indikatoren gezeigt.

Neue Haustierbastarde. Unsere Haustierformen sind größtenteils Anpassungsformen an beschränkte Wohngebiete; ihre Einführung in neue Lebens- und Wirtschaftsgebiete verursacht infolge der mangelnden Anpassungsfähigkeit oft große Schwierigkeiten. Diese lassen sich überwinden, wenn durch Kreuzungen die wirtschaftlich wertvollen Eigenschaften mit der Widerstandsfähigkeit bereits angepaßter Formen vereinigt werden können. Ein Beispiel hierfür bildet das Maultier, der Bastard zwischen Eselhengst und Pferdestute, das an wirtschaftlicher Bedeutung besonders in südlichen Ländern das Pferd weit übertrifft. In der Regel ist das Maultier aber unfruchtbar, doch werden gelegentlich Ausnahmen bekannt, die zeigen, daß es bei sorgfältiger Zuchtarbeit auch gelingen könnte, fruchtbare Maultiere in größerer Zahl zu erzielen. Die meisten Mitteilungen über fruchtbare Maultiere lassen sich nicht verwerten, da sie nicht von genauen Angaben begleitet sind. Jetzt hat aber GROTH über einen Fall berichtet, der infolge Teilnahme des Tierzuchtinstitutes von Texas an den Beobachtungen genügend zuverlässig ist [J. Hered. 19 (1928)]. Das Institut sicherte sich infolge eines Zeitungsberichtes eine 21jähr. Maultierstute mit einem dunkelbraunen Fohlen. Eine Paarung der Maultierstute mit einem Eselhengst lieferte zunächst kein Ergebnis, von einem Pferdehengst wurde jedoch ein lebendes Fohlen gewonnen, das bis auf das herabhängende linke Ohr und stärkerer Entwicklung der rechten Kopfseite dem Pferdehengst glich. Die darauf folgende Paarung mit einem Eselhengst ergab eine Fehlgeburt, mit einem Pferdehengst hatte die Maultierstute jedoch nochmals ein Fohlen, das nur in seiner geistigen Veranlagung (Scheu vor Überquerung von Wasserläufen) einen Anklang an die Maultierabstammung erkennen ließ.

Ausgedehnte Bastardierungsversuche, die von einem Privatzüchter begonnen wurden, führt die kanadische Regierung durch, um für ihre unwirtlichen und für die Zucht europäischer Rinder ungeeigneten Nordgebiete brauchbare Rinderform zu erhalten. Es handelt sich darum, den fast ausgestorbenen Bison noch nutzbar zu machen. (Bericht von HAMER auf dem Schottischen Rinderzuchtkongreß, Edinburgh 1925.) Die als „Cattalo" (Cattle und Buffalo) bezeichneten Bastarde zwischen Hausrindern und Bisons zeichnen sich durch große Genügsamkeit, Wetterbeständigkeit und gute Nutzungseigenschaften für Fleisch und Felle aus. Schwierigkeiten der Bastardierung ergaben sich daraus, daß die Bastarde — ähnlich wie die Maultiere — meist unfruchtbar blieben und die verschiedenartigen Tiere erst aneinander gewöhnt werden mußten, um sie zur Paarung zu veranlassen. Nach vielfältigen Schwierigkeiten ist es immerhin gelungen, eine kleine Bastardherde aufzuziehen und fruchtbare Bastarde, besonders weiblichen Geschlechtes, zu erhalten, während die Erzüchtung fruchtbarer männlicher Cattalos noch auf Schwierigkeiten stieß.

Die höchsten Milcherträge. Noch vor wenigen Jahren galt eine jährliche Milchleistung einer Kuh von etwa 5000—6000 l als Ausnahmefall. Im großen Durchschnitt der deutschen Rinderhaltung wird eine Leistung von etwa 2000 l je Tier und Jahr nicht überschritten. Erst die Erfahrungen der Kontrollvereine, die eine Verbesserung der Fütterung und schärfere Auslese nach den Leistungen ermöglichen, zeigten, daß ein Durchschnitt von 3000—4000 l unschwer zu erreichen ist. Gegenwärtig werden von dem gesamten deutschen Bestande an Milchkühen von rund 10 Millionen Tieren aber erst rund 925000 ständig geprüft. Gerade vom Standpunkt der Volkshygiene aus ist die Steigerung der Milcherzeugung außerordentlich bedeutsam; dazu kommt noch, daß mit steigendem Wohlstand und zunehmender Bevölkerungsdichte fraglos mit einer erheblichen Zunahme der Nachfrage nach Milch und ihren Produkten (Butter, Käse usw.) eintreten wird. Die Steigerung des Milchverbrauches bildet nicht nur eine der wirksamsten Waffen gegen die Auswüchse des Alkoholverbrauches, sondern dürfte auch im Kampfe gegen die durch die unnatürliche Lebensweise der Industriebevölkerung hervorgerufenen Stoffwechsel- und Mangelkrankheiten (Minerale, Vitamine) eine besondere Bedeutung erlangen. Hierüber sind die Untersuchungen noch im Gange. Aber auch wenn wir nur die beiden wichtigsten Nährstoffe der Milch, Eiweiß und Fett, berücksichtigen, kommt der Steigerung unserer Milcherzeugung eine große Bedeutung zu. Die aus der gegenwärtigen Produktion verfügbare Menge an Eiweiß und Fett beträgt rund je 10 kg pro Kopf der Bevölkerung, zusammen je etwa 700 Millionen Kilogramm. Hierbei ist angenommen, daß der durchschnittliche Fett- und Eiweißgehalt der Milch etwa 3,2% beträgt und daß einschließlich der Einfuhr jährlich etwa 22 Milliarden Liter Milch zur Verfügung stehen. Die auf den Kopf der Bevölkerung verfügbare Menge Milch würde danach rund 344 l jährlich betragen, die teils in Form von Vollmilch, teils als Butter und Käse verzehrt werden. Der Verbrauch ist mithin bei uns noch sehr niedrig, insbesondere wird die Magermilch als billigste Eiweißquelle in der Ernährung noch viel zu wenig gewürdigt.

Amerikanische Erfahrungen haben gezeigt, daß es bei entsprechender Fütterung und Auswahl der Tiere möglich ist, ohne gesundheitliche Schädigungen der Tiere Erträge von 10000—15000 l Milch pro Kuh und Jahr zu erzielen, also bis etwa 40 l täglich. Da für den wirtschaftlichen Ertrag die Ausbeute an Milchfett entscheidend ist, werden die Erträge gewöhnlich in Fett ausgedrückt. Die höchsten bisher erzielten Leistungen in Amerika betragen 594 kg Fett und 16448 l (kg) Milch jährlich. Nach den amerikanischen Erfahrungen wurden auch in Deutschland durch die 1926 erfolgte Gründung des „Deutschen Rinderleistungsbuches" die entsprechenden Maßnahmen durchgeführt, um zu ähnlichen Steigerungen der Milcherträge zu kommen. Die geforderte Mindestleistung beträgt in einer ganzjährigen Prüfung 250 kg Milchfett pro Kuh. Es ist bis jetzt (April 1929) gelungen, die geforderten Mindestleistungen bei rund 600 Tieren zu erreichen, die zumeist der schwarzbunten Niederungsrasse angehören. Dabei ist allerdings zu beachten, daß derartig hohe Milchleistungen nur in verhältnismäßig wenigen Ausnahmefällen erzielt werden können. Ihren Hauptwert erhalten sie durch den Nachweis der hohen Leistungsanlagen für züchterische Zwecke.

E. FEIGE.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. DR. ARNOLD BERLINER, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.